|  |
| --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** |
| Федеральное агентство железнодорожного транспорта |
|  | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего образования"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"(ДВГУПС) |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Байкало-Амурский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения» в г. Тынде |
| (БАмИЖТ - филиал ДВГУПС в г. Тынде) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | Зам. директора по УР |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | БАмИЖТ - филиала ДВГУПС в г. Тынде\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Гашенко С.А. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | Autogenerated |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | 30.06.2022 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| дисциплины | **Термодинамика и теплопередача** |
|  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| для специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Составитель(и): | к.т.н., доцент, Слободенюк А.С. |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Протокол от 25.05.2022г. № 4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Обсуждена на заседании методической комиссии БАмИЖТ – филиала ДВГУПС в г.Тынде |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Протокол от 30.06.2022 г. № 6 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| г. Тында2022 г. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | стр. 2 |
|  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК РНС |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры |
| БАмИЖТ |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК РНС |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры |
| БАмИЖТ |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК РНС |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры |
| БАмИЖТ |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
|  |
|  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** |
|  |  |  |
| Председатель МК РНС |
| \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2026 г. |
|  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена дляисполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры |
| БАмИЖТ |
|  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_Зав. кафедрой Яранцев М.В., канд. техн. наук, доцент |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины Термодинамика и теплопередача |
| разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 215 |
| Квалификация | **инженер путей сообщения** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Форма обучения | **очная** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Общая трудоемкость |  | **4 ЗЕТ** |  |  |
|  |  |  |  |
| Часов по учебному плану | 144 |  | Виды контроля в семестрах: |  |
|  | в том числе: |  |  | зачёты (семестр) 4РГР 4 сем. (2) |  |
|  | контактная работа | 68 |  |  |
|  | самостоятельная работа | 76 |  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)** |  |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Семестр(<Курс>.<Семес тр на курсе>) | **4 (2.2)** | Итого |  |  |  |  |  |
| Недель | 16 5/6 |  |  |  |  |  |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |  |  |  |  |  |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |  |  |  |  |  |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |  |  |  |  |  |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |  |  |  |  |  |
| Контроль самостоятельной работы | 4 | 4 | 4 | 4 |  |  |  |  |  |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 64 | 64 |  |  |  |  |  |
| Кoнтактная рабoта | 68 | 68 | 68 | 68 |  |  |  |  |  |
| Сам. работа | 76 | 76 | 76 | 76 |  |  |  |  |  |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | стр. 4 |
| **1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
| 1.1 | Основные понятия и определения. Термодинамика: смеси рабочих тел, теплоемкость, законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы, реальные газы и пары, термодинамика потоков, термодинамический анализ теплотехнических устройств, фазовые переходы, химическая термодинамика. Теория теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, интенсификация теплообмена. Основы массообмена. Тепломассообменные устройства. Топливо и основы горения. Теплогенерирующие устройства, холодильная и криогенная техника. Применение теплоты на объектах железнодорожного транспорта и на подвижном составе. Роль тепловых установок для решения профессиональных и социальных задач на объектах железнодорожного транспорта. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения. Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов на железнодорожном транспорте. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** |
| Код дисциплины: | Б1.О.21 |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Физика |
| 2.1.2 | Химия |
| 2.1.3 | Высшая математика |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Производство и ремонт подвижного состава |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** |
| **ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования** |
| **Знать:** |
| законы превращения энергии в различных термодинамических процессах |
| **Уметь:** |
| рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии; составлять программы на современных языках программирования и применять их при исследованиях |
| **Владеть:** |
| навыками выполнения термодинамических и тепломассообменных расчетов |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ** |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | **Семестр / Курс** | **Часов** | **Компетен-****ции** | **Литература** | **Инте****ракт.** | **Примечание** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Раздел 1. Лекции** |  |  |  |  |  |  |
| 1.1 | Основы технической термодинамики /Лек/ | 4 | 8 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 1.2 | Основы теории тепломассообмена /Лек/ | 4 | 8 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 1.3 | Теплообменные аппараты и тепловые аккумуляторы. Котельные установки /Лек/ | 4 | 4 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 1.4 | Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта /Лек/ | 4 | 4 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 1.5 | Способы энергосбережения на железнодорожном транспорте /Лек/ | 4 | 4 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Э1 Э3 | 0 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  | стр. 5 |
| 1.6 | Холодильные установки железнодорожного транспорта /Лек/ | 4 | 4 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Э1 Э3 | 0 |  |
|  | **Раздел 2. Лабораторные занятия** |  |  |  |  |  |  |
| 2.1 | Определение параметров воздуха с помощью уравнения состояния идеального газа /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.2 | Определение теплоемкости воздуха /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.3 | Исследование рабочего процесса поршневого компрессора /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.4 | Определение коэффициента полезного действия поршневого ДВС /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.5 | Определение коэффициента теплопроводности /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.6 | Определение коэффициента теплоотдачи /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.7 | Определение коэффициента теплопередачи /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 2.8 | Определение параметров водяного пара с помощью диаграммы водяного пара /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
|  | **Раздел 3. Практические занятия** |  |  |  |  |  |  |
| 3.1 | Решение задач по теме: уравнение состояния идеального газа /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  | стр. 6 |
| 3.2 | Решение задач по теме: теплоемкость воздуха /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 3.3 | Решение задач по теме: определение параметров в различных газовых процессах /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 3.4 | Решение задач по теме: цикл Карно /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 3.5 | Решение задач по теме: расчетное исследование теоретических циклов поршневых ДВС /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 3.6 | Решение задач по теме: теплопроводность через плоскую, цилиндрическую и многослойную стенку /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 3.7 | Решение задач по теме: диаграмма Рамзина /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
| 3.8 | Решение задач по теме: диаграмма водяного пара /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2Э1 Э3 | 0 |  |
|  | **Раздел 4. Самостоятельная работа** |  |  |  |  |  |  |
| 4.1 | "Основы технической термодинамики": Реальные газы. Водяной пар; Истечение и дросселирование газов и паров; Циклы паросиловых установок; Циклы газотурбинной и парогазовой установок; Циклы поршневых двигателей внутреннего и внешнего сгорания; Циклы холодильных установок. Тепловые насосы; Влажный воздух. /Ср/ | 4 | 14 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | стр. 7 |
| 4.2 | "Основы теории тепломассообмена": Классификация задач теплопроводности и основные методы их решения; Теплопроводность стенки при стационарном режиме; Теплопроводность стенки при нестационарном режиме; Теория подобия в задачах конвективного теплообмена; Отдельные случаи конвективного теплообмена; Теплообмен при фазовых превращениях вещества; Теплопередача; Основы массообмена /Ср/ | 4 | 14 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 4.3 | "Теплообменные аппараты и тепловые аккумуляторы. Котельные установки": Котельные установки/Ср/ | 4 | 12 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 4.4 | "Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта": Охрана атмосферы от вредных выбросов продуктов сгорания теплосиловых установок железнодорожного транспорта /Ср/ | 4 | 12 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 4.5 | "Способы энергосбережения на железнодорожном транспорте": Утилизация потель электрической энергии в электропоездах; Применение двухфазных термосифонов для охлаждения полупроводниковых преобразователей электровозов /Ср/ | 4 | 12 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
| 4.6 | "Холодильные установки железнодорожного транспорта": Условия работы холодильного оборудования подвижного состава; Холодопроизводительность и тепловые потоки через ограждающие поверхности вагона /Ср/ | 4 | 12 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
|  | **Раздел 5. Контроль** |  |  |  |  |  |  |
| 5.1 | /Зачёт/ | 4 | 0 | ОПК-1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3Э1 Э3 | 0 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ** |
| **Размещены в приложении** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
| **6.1. Рекомендуемая литература** |
| **6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)** |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Епифанов В. С., Степанов А. М. | Техническая термодинамика и теплопередача | Москва: Альтаир-МГАВТ, 2014, http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=429992 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | стр. 8 |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.2 | Амирханов Д. Г., Амирханов Р. Д., Шевченко Е. И. | Техническая термодинамика: учебное пособие | Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет, 2014, http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=428258 |
| Л1.3 | Епифанов В. С., Степанов А. М. | Техническая термодинамика и теплопередача: лабораторный практикум | Москва: Альтаир : МГАВТ, 2014, http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=429992 |
| Л1.4 | Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В. | Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен: учебное пособие | Ставрополь: СКФУ, 2014, http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=457750 |
| Л1.5 | Хащенко А. А., Калиниченко М. Ю., Вислогузов А. Н. | Техническая термодинамика и теплотехника: практикум | Ставрополь: СКФУ, 2017, http://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=483836 |
| **6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)** |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Иванов И.Т. | Тепломассообменные и холодильные установки железнодорожного транспорта: учеб. для вузов ж.д. трансп. | Москва: Транспорт, 1984, |
| Л2.2 | Киселёв И.Г. | Теплотехника на подвижном составе железных дорог: Учебное пособие | Москва: ГОУ "Учебно- методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2008, |
| **6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)** |
|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л3.1 | Коньков А.Ю., Конькова И.Д. | Теплопередача: метод. пособие по выполнению лаб. работ | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012, |
| Л3.2 | Конькова И.Д., Коньков А.Ю. | Техническая термодинамика: метод. пособие по выполнению лаб. работ | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016, |
| Л3.3 | Коньков А.Ю. | Техническая термодинамика: Сборник лекций . | Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013, |
| **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)** |
| Э1 | Электронный каталог НТБ |  |
| Э2 | Электронно-библиотечная система «Книгафонд» |  |
| Э3 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |  |
| **6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)** |
| **6.3.1 Перечень программного обеспечения** |
|  | Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415 |
|  | Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415 |
|  | AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др. ) - САПР, бесплатно для ОУ |
|  | Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380 |
|  | Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС |
|  | Free Conference Call (свободная лицензия) |
|  | Zoom (свободная лицензия) |
| **6.3.2 Перечень информационных справочных систем** |
|  | 1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ONLINE" Адрес: http://www.biblioclub.ru/ |
|  | 2. Электронная библиотечная система «Книгафонд» Адрес: http://www.knigafund.ru/ |
|  | 3. Издательство "ЮРАЙТ" Адрес сайта: www.biblio-online.ru |
|  | 4. Электронные ресурсы научно-технической библиотеки МИИТа Адрес: http://library.miit.ru |
|  | 5. Электронно-библиотечная система "Лань" Адрес: http://e.lanbook.com |
|  | 6. ЭБС znanium.com издательства «ИНФРА-М» Адрес: http://znanium.com/ |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | стр. 9 |
|  | 7. ЭБС Book.ru Адрес: https://www.book.ru/ |
|  | 8. Электронный каталог НТБ ДВГУПС Адрес:http://ntb.festu.khv.ru/ |
|  | 9.Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - http://www.cntd.ru |
|  |  |  |  |  |
| **7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)** |
| Аудитория | Назначение | Оснащение |
| (БамИЖТ) 2212 | Учебно-исследовательская лаборатория «Информационные технологии» | компьютеры с мониторами, мультимедийный проектор, интерактивная доска StarBoard, принтер ,копировальный аппарат, плакаты: логические операции, позиционные системы счисления, архитектура ПК: устройства-вывода, обмен данными в телекоммуникационных сетях, ба-зовые алгоритмические структуры, информационные революции, поколения компьютеров |
| (БамИЖТ) 108""б"" | Лаборатория технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Учебный полигон | Торсионный вал, поршень ФГК, корпус бесчелюстной буксы, крышка буксы эластичная, шес-терня в сборе, сектор распредели- тельного топливного вала, колесо компрессора нагревателя 2 сту- пени, букса бесчелюстная, сектор зубчатого колеса колесной пары, буксовый опорный под-шипник, поршневая втулка 10Д-100 с шатуном, колесо вентиля-тора охлаждения ТЭМ-2, шестер-ня вертикальной передачи, ротор турбокомпрессора ТК-34, пор-шень 10Д-100, валопроворотный механизм дизеля 10Д-100, реверс контроллера машиниста, ком-плект пружин рессорного подве- шивания, секция отопительно-вентиляционного агрегата, маке-ты: тяговая территория основного локомотивного депо ст.Тында, автосцепка СА-3, комплект плакатов, комплект учебно-методической и нормативной документации, компьютер-Дизель ПД1М, дизель 10 Д 100, дизель Д49, бесчелюстная тележ-ка, автосцепка СА-3, тепловозная тележка |
| (БамИЖТ) 114 | Лаборатория автоматических тормозов подвижного состава | Натуральные образцы узлов и деталей тормозного оборудования, регулятор давления, устрой-ство блокировки, тормозов, кран машиниста, кран вспомогатель-ного тормоза, регулятор режима торможения, реле давления, комплект учебно-методической документацииКомпьютер, экран, мультимедийная установка |
|  |
|  |  |  |  |  |
| **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** |
| Студенту рекомендуется в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами практических занятий; учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами; перечнем вопросов к зачету.После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.Лекционные занятия.В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.Лабораторные занятия.Лабораторные работы проводятся совместно с преподавателем на лабораторных установках. Отчет по лабораторной работе оформляется в течении занятия по мере выполнения работы. После оформления работы осуществляется индивидуальная защита отчетов.Практические занятия.При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию: 1. Проработать конспект лекций; 2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу; 3. Ответить на вопросы плана занятия; 4. |

|  |  |
| --- | --- |
|  | стр. 10 |
| Выполнить домашнее задание; 5. Проработать тестовые задания и задачи; 6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.Расчетно-графическая работы.При выполнении расчетно-графической работы студенту необходимо получить задание у преподавателя. Изучить соответствующую литературу. Отчет о проделанной расчетно-графической работе должен быть представлен к сдаче и является необходимым условием для допуска к итоговому контролю по дисциплине. Защита производится в виде индивидуального собеседования с каждым студентом по теоретической и практической частям выполненной работы. Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной или письменной форме.ЗачетПри подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровьяОбучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Специальные условия их обучения определены Положением ДВГУПС П 02-05-14 «Об условиях обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья» (в последней редакции).Проведение учебного процесса может быть организовано:Вариант 1: с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и д.р. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.Вариант 2: Дисциплина реализуется с применением ДОТ. |

|  |
| --- |
| **Оценочные материалы при формировании рабочих программ****дисциплин (модулей)** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Направление подготовки / специальность:**  | Подвижной состав железных дорог |
| **Профиль / специализация:**  | ЛокомотивыПассажирские вагоныГрузовые вагоны |
| **Дисциплина:** | **Термодинамика и теплопередача** |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Формируемые компетенции:** | ОПК-1 |
| 1. **Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.**
 |
| Показатели и критерии оценивания компетенций |
| Объектоценки | Уровни сформированности компетенций | Критерий оцениваниярезультатов обучения |
| Обучающийся | Низкий уровеньПороговый уровеньПовышенный уровеньВысокий уровень | Уровень результатов обученияне ниже порогового |
| Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой |
| Достигнутый уровень результатаобучения | Характеристика уровня сформированностикомпетенций | Шкала оцениванияЭкзамен или зачет с оценкой |
| Низкийуровень | Обучающийся:* обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;
* допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой;
* не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
 | Неудовлетворительно |
| Пороговыйуровень | Обучающийся:* обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности;
* справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой;
* знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
* допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
 | Удовлетворительно |
| Повышенныйуровень | Обучающийся:* обнаружил полное знание учебно-программного материала;
* успешно выполнил задания, предусмотренные программой;
* усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины;
* показал систематический характер знаний учебно-программного материала;
* способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно- программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
 | Хорошо |
| Высокийуровень | Обучающийся:* обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;
* умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой;
* ознакомился с дополнительной литературой;
* усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии;
* проявил творческие способности в понимании учебно- программного материала.
 | Отлично |
| Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета |
| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций | Шкала оценивания |
| Пороговыйуровень | Обучающийся:* обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;
* допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество;
* допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов;
* допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов.
 | Зачтено |
| Низкийуровень | Обучающийся:* допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя;
* обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно- программного материала.
 | Не зачтено |
|  |  |  |  |  |
| Планируемый уровеньрезультатовосвоения | Содержание шкалы оцениваниядостигнутого уровня результата обучения |
| НеудовлетворительноНе зачтено | УдовлетворительноЗачтено | ХорошоЗачтено | ОтличноЗачтено |
| Знать | Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель,и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей. |
| Уметь | Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины. | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем. | Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель,и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей. |
| Владеть | Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно. | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей |

1. **Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям.**
	1. **Примерный перечень вопросов к зачету**

Компетенция ОПК-1:

1. Что называют идеальным, реальным газом.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории газов.
3. Суть основных параметров, свойств и функций газов (давление, удельный объем, температура теплоемкость, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия).
4. Суть 1-го и 2-го законов термодинамики.
5. Природа теплообмена различными способами (теплопроводность, конвекция, лучистый теплообмен).
6. Особенности свойства абсолютно черных, белых и прозрачных тел.
7. Суть законов Фурье, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
8. Уравнение состояния идеального газа.
9. Уравнение Майера.
10. Уравнение для расчета теплоты в идеальных газовых процессах, в том числе с использованием теплоемкостей.
11. Уравнение 1-го закона термодинамики.
12. Уравнение 2-го закона термодинамики (работа цикла, термический к.п.д. цикла, холодильный коэффициент цикла).
13. Особенности цикла Карно (прямого и обратного).
14. Уравнение идеальных газовых процессов (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный, политропный).
15. Уравнение Фурье.
16. Уравнение Ньютона-Рихмана.
17. Уравнение закона Стефана-Больцмана и особенности его применения для серых тел.
18. Вывод уравнения Майера.
19. Потенциальная энергия давления газов с доказательным обоснование.
20. Вывод уравнений изохорного, изобарного, изотермического процессов.
21. Вывод уравнения адиабатного процесса.
22. Вывод уравнения политропного процесса.
23. Вывод уравнения для расчета среднего значения теплоемкости в произвольном интервале температур.
24. Вывод уравнения термического к.п.д. цикла Карно.
25. Вывод уравнения термического к.п.д. цикла ДВС с подводом теплоты по изохоре.
26. Вывод уравнения термического к.п.д. цикла ДВС с подводом теплоты по изобаре.
27. Вывод уравнения термического к.п.д. цикла ДВС со смешанным подводом теплоты.
28. Вывод уравнения термического к.п.д. цикла Ренкина.
29. Вывод уравнения холодильного коэффициента цикла Карно.
30. Вывод уравнения холодильного коэффициента воздушной холодильной установки.
31. Вывод уравнения холодильного коэффициента парокомпрессионной холодильной установки.
32. Вывод уравнения для расчета теплового потока теплопроводностью для плоской стенки.
33. Вывод уравнения для расчета теплового потока теплопроводностью для цилиндрической стенки.
34. Критерии подобия: физическая суть и определительные уравнения (число Нуссельта, Рейнольдса, Пекле, Прандтля, Грасгофа).
	1. **Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ**

Вопросы для защиты лабораторных работ приведены в методическом пособии:

Техническая термодинамика : метод. пособие по выполнению лаб. работ / И.Д. Конькова, А.Ю. Коньков. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2016. – 42 с. : ил.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования**

*Показатели и критерии оценивания*

Проверка выполнения отдельного задания и теста в целом производится автоматически. Общий тестовый балл сообщается студенту сразу после окончания тестирования.

Компетенция: ОПК-1:

Задание 1. Выбрать правильный ответ

Самопроизвольный процесс проникновения одного вещества в другое в направлении установления внутри них равновесного распределения концентраций называют:

1. потоком массы
2. конвекцией
3. диффузией
4. массообменом

Задание 2. Выбрать правильный ответ

Теплота в цикле Ренкина, представленном на графике, отводится в процессе



* 1. 1–2
	2. 2–3
	3. 6–1
	4. 5–6

Задание 3.

Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты и отдает холодильнику 60 кДж. Тогда КПД этого двигателя (%)равен\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Объектоценки | Показатели оцениваниярезультатов обучения | Оценка | Уровеньрезультатовобучения |
| Обучающийся | 60 баллов и менее | «Неудовлетворительно»Не зачтено | Низкий уровень |
| 74 – 61 баллов | «Удовлетворительно» Зачтено | Пороговый уровень |
| 84 – 77 баллов | «Хорошо» Зачтено | Повышенный уровень |
| 100 – 85 баллов | «Отлично» Зачтено | Высокий уровень |
| **4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.** |
| Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета |
| Элементы оценивания | Содержание шкалы оценивания |
| Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Не зачтено | Зачтено | Зачтено | Зачтено |
| Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий) | Полное несоответствие по всем вопросам | Значительные погрешности | Незначительные погрешности | Полное соответствие |
| Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли | Полное несоответствие критерию. | Значительное несоответствие критерию | Незначительное несоответствие критерию | Соответствие критерию при ответе на все вопросы. |
| Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы | Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы | Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.). | Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы. | Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы. |
| Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы | Умение связать теорию с практикой работы не проявляется. | Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко | Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется. | Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер |
| Качество ответов на дополнительные вопросы | На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы. | Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно. | 1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя. | Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя. |
| Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания. |