

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института энергетики и
автоматизированных систем
С.Н. Лукьянов
«30» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль программы
Автомобильный сервис

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

| | |
|----------|--|
| Институт | Энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Теплотехнических и энергетических систем |
| Курс | 2 |
| Семестр | 4 |

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 14.12.2015г. № 1470.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теплотехнических и энергетических систем «12» сентября 2017г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____ / Е.Б.Агапитов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «20» сентября 2017г., протокол № 1.

Председатель _____ / С.Н. Лукьянов /

Согласовано:

Зав. кафедрой технологии, сертификации и сервиса автомобилей

_____ / И.Ю Мезин /

Рабочая программа составлена:

ст.преподаватель каф.ТиЭС

_____ / С.В.Матвеев /

Рецензент:

Зам. начальника ЦЭСТ ОАО «ММК», к.т.н.

_____ В.Н. Михайловский

1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теплотехника» является изучение основных понятий и законов термодинамики, теплопередачи, термодинамических процессов и циклов энергетических установок, способов передачи теплоты и основ теплового расчета фундаментальных законов переноса теплоты, современной теории теплообмена и применение их в тепловых расчетах нагрева и охлаждения тел различной формы с различными теплофизическими свойствами.

2 Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс Б1.В.12 «Теплотехника» входит в базовую часть образовательной программы по направлению подготовки 22.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», для профиля подготовки «Автомобильный сервис».

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин: Б1.Б.09 Математика; Б1.Б.10 Физика. Б1.Б.11 Химия.

Знания, полученные студентами при изучении курса «Теплотехника» необходимы для последующего освоения дисциплин: Б1.В.01 Проектная деятельность.

Материал дисциплины базируется на ранее изученном материале комплекса общеобразовательных и специальных дисциплин, который обеспечивает формирование требуемого уровня компетенции обучающегося и подготовки бакалавров по направлению подготовки 22.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», для профиля подготовки «Автомобильный сервис».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Теплотехника» студент должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|--|
| ОПК-2. Владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | |
| Знать: | Основную отечественную и зарубежную литературу по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач |
| Уметь: | Распознавать эффективное решение от неэффективного в результате изучения основной отечественной и зарубежной литературы по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач |
| Владеть: | Основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов и решения профессиональных задач повышенной сложности. |
| ПК-15. Владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности | |
| Знать: | Основные определения и понятия базовых знаний в области естественнонаучных дисциплин. Фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин, основные методы решения типовых задач по известным алгоритмам и правилам. Основные закономерности процессов массопереноса |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---------------------------------|--|
| | применительно к технологическим процессам, описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выделять факторы, определяющие их интенсивность. |
| Уметь: | Объяснять типичные модели задач в области теплообмена. Обсуждать эффективные способы решения проблем теплообмена строить и анализировать математические модели тепломассопереноса. Распознавать эффективное решение от неэффективного, при решении задач сложного теплообмена. |
| Владеть: | Способами демонстрации умения владеть сбором информации для теплотехнических расчётов. Способами сбора и анализа информации о теплообменных процессах конвекцией, излучением и теплопроводностью. Методами расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью. |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 34,95 акад. часов:
 - аудиторная – 34 акад. часа;
 - внеаудиторная – 0,95 акад. часа
- самостоятельная работа – 73,05 акад. часа;

| Раздел/тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | | | | |
| Раздел 1. Техническая термодинамика | | | | | | | |
| Тема 1.1. Понятие о технической термодинамике, параметрах состояния, термодинамических процессах | 4 | 2 | 3 | 7 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6. | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зуб |
| Тема 1.2. Закон Джоуля. Формулировка первого закона термодинамики. Понятие о циклах. | 4 | 2 | | 7 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций | ОПК-2 ПК-15 зуб |

| Раздел/тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | | | | |
| Тема 1.3. Изопроцессы. Формулировка второго закона термодинамики. Понятие об энтропии и эффективности циклов. | 4 | 2 | 4/4И | 12 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Тема 1.3. Изопроцессы. Формулировка второго закона термодинамики. Понятие об энтропии и эффективности циклов. | 4 | 2 | 2 | 8 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Тема 1.4. Циклы тепловых двигателей и холодильных установок. | 4 | 2 | | 8 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Итого по разделу 1 | 1 | 10 | 9/4И | 42 | | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Раздел 2. Теплопередача | | | | | | | |
| Тема 2.1. Понятие о теплопередаче, способы теплопередачи, температурное поле | 4 | 2 | 2 | 11,05 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций | ОПК-2 ПК-15 зув |

| Раздел/тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| | | лекции | лаборат. занятия | | | | |
| Тема 2.2. Понятие о стационарной и нестационарной теплопроводности. Способы расчета | 4 | 2 | 4/2И | 10 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Тема 2.3. Понятие о конвективном теплообмене. Способы расчета | 4 | 2 | 2/2И | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Тема 2.4. Понятие об излучении. Способы расчета. Подведение итогов. | 4 | 1 | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций; отчет по лабораторной работе | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Итого по разделу 2 | 4 | 7 | 8/4И | 31,05 | Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе | Конспект лекций; отчеты по лабораторным работам | ОПК-2 ПК-15 зув |
| Итого за семестр по дисциплине | 4 | 34 | 34/8И | 73,05 | | Промежуточная аттестация (зачет) | ОПК-2 ПК-15 зув |

5 Образовательные и информационные технологии

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Теплотехника» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные технологии. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к лабораторным занятиям.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Тема 1.1

1. Какие газы называются идеальными, их уравнение состояния.
2. Сущность и формулировки первого закона термодинамики.
3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
4. Показать на $P - V$ диаграмме полезную работу и работу расширения (сжатия) для произвольного термодинамического процесса.
5. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния, их связь с теплоемкостью.
6. Что называется полной теплоемкостью.
7. Удельная теплоемкость – массовая, объемная и мольная, их обозначение и размерность.
8. Какая теплоемкость больше – изобарная или изохорная и почему.

Тема 1.2.

1. Основные термодинамические процессы, их изображение на $P - V$ и $T - S$ диаграммах.
2. Соотношение параметров для основных термодинамических процессов.
3. Обратимые и необратимые процессы, основные причины необратимости.
4. Изобразить на $T - S$ диаграмме обратимый и необратимый адиабатный процесс расширения и сжатия.

Тема 1.3.

1. Сущность и формулировки второго закона термодинамики.
2. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
3. Энтропия как функция состояния, физический смысл энтропии.
4. Что называется термодинамическим циклом.
5. Прямые и обратные термодинамические циклы.
6. Как оценить эффективность прямого и обратного цикла.

Тема 1.4.

1. Принципиальная схема теплового двигателя и холодильной установки.
2. Прямой цикл Карно, его термический КПД, изображение на диаграммах состояния.

Тема 2.1.

1. Способы передачи теплоты – теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.
2. Закон Фурье для плоской однослойной и многослойной стенки

Тема 2.2.

1. Дифференциальное уравнение теплопроводности для стационарного и нестационарного режимов.
2. Коэффициент теплопроводности, его определение, физический смысл и размерность.

Тема 2.3.

1. Конвективный теплообмен – закон Ньютона – Рихмана.
2. Коэффициент теплообмена, его определение, физический смысл и размерность.
3. Определение коэффициента теплообмена с помощью теории подобия.
4. Формулы и физический смысл критериев Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа и Прандтля.
5. Критериальные уравнения для свободной и вынужденной конвекции в общем виде.
6. Что называется теплопередачей, основное уравнение теплопередачи.
7. Коэффициент теплопередачи, его определение, физический смысл и размерность.

Тема 2.4.

1. Основной закон теплового излучения – закон Стефана – Больцмана.
2. Понятие о степени черноты.
3. Излучение с применением экранов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| ОПК-2. Владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов | | |
| Знать: | Основную отечественную и зарубежную литературу по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач | Перечень теоретических вопросов для аттестации: <ol style="list-style-type: none">1. Какие газы называются идеальными, их уравнение состояния.2. Сущность и формулировки первого закона термодинамики.3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.4. Показать на $P - V$ диаграмме полезную работу и работу расширения (сжатия) для произвольного термодинамического процесса.5. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния, их связь с теплоемкостью.6. Что называется полной теплоемкостью.7. Удельная теплоемкость – массовая, объемная и мольная, их обозначение и размерность.8. Какая теплоемкость больше – изобарная или изохорная и почему.9. Основные термодинамические процессы, их изображение на $P - V$ и $T - S$ диаграммах. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | | <p>10. Соотношение параметров для основных термодинамических процессов.</p> <p>11. Обратимые и необратимые процессы, основные причины необратимости.</p> <p>12. Изобразить на T – S диаграмме обратимый и необратимый адиабатный процесс расширения и сжатия.</p> <p>13. Сущность и формулировки второго закона термодинамики.</p> <p>14. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.</p> <p>15. Энтропия как функция состояния, физический смысл энтропии.</p> <p>16. Что называется термодинамическим циклом.</p> <p>17. Прямые и обратные термодинамические циклы.</p> <p>18. Как оценить эффективность прямого и обратного цикла.</p> <p>19. Принципиальная схема теплового двигателя и холодильной установки.</p> <p>20. Прямой цикл Карно, его термический КПД, изображение на диаграммах состояния.</p> |
| Уметь: | Распознавать эффективное решение от неэффективного в результате изучения основной отечественной и зарубежной литературы по дисциплине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач | <p>Примерное практическое задание для аттестации:</p> <p>1. В каких единицах измеряется количество теплоты?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. °С; 2. кг/м; 3. Дж; 4. Н/м <p>2. Теплопроводность каких материалов наибольшая?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Металлов; 2. Газов; 3. Твердых тел - диэлектриков; 4. Жидкостей. <p>3. От каких параметров зависит коэффициент теплопроводности?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. От вида движения жидкости; 2. От температуры и физических свойств веществ; 3. От массы и площади поверхности тела; 4. От количества подведенной теплоты. <p>4. Какое из уравнение плотности теплового потока соответствует переносу теплоты теплопроводностью через однослойную плоскую стенку:</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>1. $q = \frac{\delta}{\lambda}(t_2 - t_1);$</p> <p>2. $q = -\lambda gradt;$</p> <p>3. $q = \alpha(t_2 - t_1);$</p> <p>4. $q = \frac{\lambda}{\delta}(t_2 - t_1).$</p> <p>5. По какому из уравнений рассчитывается теплопередача через стенку?</p> <p>1. $q = \frac{\lambda(t_{c1} - t_{c2})}{\delta}$</p> <p>2. $q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$</p> <p>3. $q = \frac{t_{oc1} - t_{oc2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$</p> <p>6. Указать, какому интервалу значений коэффициента λ соответствует теплопроводность сталей.</p> <p>1. 20 – 50 Вт/(м °С)</p> <p>2. 0,07 – 4 Вт/(м °С)</p> <p>3. 0,007 – 0,07 Вт/(м °С)</p> <p>7. В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?</p> <p>1. $\frac{Вт}{м^2};$</p> <p>2. $\frac{Вт}{м^2 \cdot град};$</p> <p>3. $\frac{Вт}{м \cdot град};$</p> <p>4. Вт.</p> <p>8. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты:</p> <p>1. От одной среды к другой;</p> <p>2. Внутри твердых стенок;</p> <p>3. От одной среды к другой через разделительную стенку;</p> <p>4. От жидкостей к твердым стенкам.</p> <p>9. Число Фурье определяет:</p> <p>1. Режим движения жидкости;</p> <p>2. Термическую массивность тел;</p> <p>3. Безразмерное время нагрева;</p> <p>4. Физические параметры вещества.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Владеть: | <p>Основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов и решения профессиональных задач повышенной сложности.</p> | <p>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>Задача 1. Плоская стенка состоит из слоя огнеупорного материала толщиной S_1, м и теплоизоляционного слоя толщиной S_2, м. Коэффициенты теплопроводности слоев равны: первого λ_1, Вт/(м·К), второго λ_2, Вт/(м·К). Температура газов омывающих внутреннюю поверхность стенки t_g, С; коэффициент теплоотдачи к внутренней стенке α_1, Вт/(м·К); от наружной стенки к воздуху α_2, Вт/(м·К). Площадь стен f, м. Температура воздуха, омывающего наружную поверхность стенки t_b, °С.</p> <p>Необходимо определить:</p> <p>а) общее тепловое сопротивление от газов и воздуху - R, Общий коэффициент теплопередачи K, плотность теплового потока q и количество теплоты Q, теряемое стенкой при трех вариантах указанных в таблице 2;</p> <p>б) найти температуры в стыке слоев t_1, t_2, t_3 для тех же вариантов;</p> <p>в) построить для третьего варианта графики распределения температуры в координатах $t-S$ и $t-R$; сравнить с температурами, полученными аналитическим путем (по формулам);</p> <p>г) определить снижение потерь тепла во втором и третьем вариантах по сравнению с первым (в процентах). Потери при первом варианте принимаются за 100%;</p> <p>д) результаты расчетов представить в виде таблицы 1 (Прил. 1.) и сделать выводы о роли тепловой изоляции для снижения потерь тепла через кладку. Варианты задачи даны в таблице 2 (Прил. 2).</p> |
| ПК-15. Владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности | | |
| Знать: | <p>Основные определения и понятия базовых знаний в области естественнонаучных дисциплин. Фундаментальные основы естественнонаучных дисциплин, основные методы решения типовых задач по известным алгоритмам и</p> | <p>Перечень теоретических вопросов для аттестации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы передачи теплоты – теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. 2. Дифференциальное уравнение теплопроводности для стационарного и нестационарного режимов. 3. Закон Фурье для плоской однослойной и многослойной стенки. 4. Коэффициент теплопроводности, его определение, физический смысл и размерность. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | <p>правилам. Основные закономерности процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выделять факторы, определяющие их интенсивность.</p> | <p>5. Конвективный теплообмен – закон Ньютона – Рихмана. 6. Коэффициент теплообмена, его определение, физический смысл и размерность. 7. Определение коэффициента теплообмена с помощью теории подобия. 8. Формулы и физический смысл критериев Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа и Прандтля. 9. Критериальные уравнения для свободной и вынужденной конвекции в общем виде. 10. Основной закон теплового излучения – закон Стефана – Больцмана. 11. Что называется теплопередачей, основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи, его определение, физический смысл и размерность.</p> |
| <p>Уметь:</p> | <p>Объяснять типичные модели задач в области теплообмена. Обсуждать эффективные способы решения проблем теплообмена строить и анализировать математические модели тепломассопереноса. Распознавать эффективное решение от неэффективного, при решении задач сложного теплообмена.</p> | <p>Примерное практическое задание для аттестации:</p> <p>1. В каких единицах измеряется количество теплоты?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. °С; 2. кг/м; 3. Дж; 4. Н/м. <p>2. Какую энергию нужно затратить, чтобы нагреть 1000 г чистой воды на 1°С?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4200Дж; 2. 42000Дж; 3. 420кДж; 4. 4200 кДж. <p>3. Политропическим называется процесс, происходящий при постоянной(ом)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Температуре; 2. Давлении; 3. Объеме; 4. Теплоёмкости. <p>4. Адиабатным процессом называют процесс:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изменения состояния газа в термоизолированной системе; 2. Изменения состояния газа в закрытом сосуде; 3. Изменения параметров газа при постоянном давлении; 4. Изменения параметров газа при постоянной температуре. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <p>5. При постоянной температуре внешние силы над газом совершили работу 300Дж. Количество теплоты, переданное газу, равно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0 Дж; 2. 200Дж; 3. 300 Дж; 4. -300 Дж <p>6. Идеальный газ находится в закрытом сосуде. Температуру газа повысили в 2 раза. Как изменилась работа газа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличилась в два раза; 2. Уменьшилась в два раза; 3. Равна нулю; 4. Не изменилась. <p>7. Газу передано 200 Дж теплоты, внешние силы совершили над ним работу 400 Дж. Изменение внутренней энергии газа равно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 200 Дж 2. 600 Дж 3. 400 Дж 4. 0 Дж <p>8. Какое из нижеприведенных выражений выполняется при адиабатном расширении идеального газа?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $\partial q = -\partial l$ 2. $\partial q = 0$ 3. $\partial q = du$ 4. $du = 0$. <p>9. Второй закон термодинамики формулируется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $C_p - C_v = R$ 2. Теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к менее нагретому; 3. Теплота сама собой переходит от более нагретого тела к менее нагретому, обратный самопроизвольный переход невозможен; 4. В природе все процессы обратимы. <p>10. Коэффициент полезного действия (эффективность) тепловой машины, работающей по циклу Карно равен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $T_{хол}/(T_{нагр}-T_{хол})$; |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|---|
| | | 2. (Тнагр-Тхол)/Тхол.; 3. Тнагр/(Тнагр-Тхол); 4. (Тнагр-Тхол)/Тнагр |
| Владеть: | Способами демонстрации умения владеть сбором информации для теплотехнических расчётов. Способами сбора и анализа информации о теплообменных процессах конвекцией, излучением и теплопроводностью. Методами расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью. | Пример задания на решение задач из профессиональной области: Для идеального цикла двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты определить параметры рабочего тела в характерных точках цикла, количество подведенной и отведенной теплоты, полученную работу и термический КПД, если начальные параметры рабочего тела $P_1 = 0,1$ МПа, $t_1 = 170$ С, степень сжатия $\varepsilon = 4,0$ и степень повышения давления $\lambda = 3,5$ рабочее тело – воздух. $R = 287,3$ Дж/кг·К, $c_p = 1,01$ Дж/кг·К, $c_v = 0,72$ Дж/кг·К. |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

Для получения зачета по дисциплине студент должен показать следующие знания, умения и навыки по использованию и внедрению результатов образовательной деятельности:

– на оценку «**зачтено**»:

Студент должен показать уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

Студент должен предоставить выполненное задание, в котором были бы отражены проблемы, касающиеся всех аспектов изучаемой дисциплины.

– на оценку «**не зачтено**»:

Студент не владеет терминологией изучаемой дисциплины;

Студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации изучаемой дисциплины;

Не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Дырдин, А.А. Мальшин, В.Г. Смирнов, Т.Л. Ким. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 174 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115115>

2. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: Учебное пособие / Яновский А.А. - Москва :СтГАУ - "Агрис", 2017. - 104 с.

Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/975962>

б) дополнительная литература

1. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] / В.И. Ляшков. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015, 328 с.

Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/496993>

2. Кудинов, А.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. М.: ИНФРА-М, 2015. 375 с.

Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/512522>

3. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства газов [Текст]: справочник / С.Л. Ривкин. М.: Энергоатомиздат, 1987, 288 с.

в) методические указания

1. Матвеева, Г.Н. Передача теплоты через стенку при стационарном тепловом режиме [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / Г.Н. Матвеева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 12 с.

2. Матвеева, Г.Н. Нагрев массивных тел при граничных условиях III рода [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / Г.Н. Матвеева Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. 11 с.

3. Матвеева, Г.Н. Исследование конвективного теплообмена при вынужденном продольном обтекании пластины потоком воздуха [Текст]: методические указания к выполнению лабораторных работ / Г.Н. Матвеева Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. 9 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---|--|--|
| Стандартные | | |
| Microsoft Windows 7 | Д-757-17 от 27.06.2017 Д-1227 от 08.10.2018 | 27.07.2018 11.10.2021 |
| Microsoft Office 2007 | №135 от 17.09.2007 | Бессрочно |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный | Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-300-18 от 21.03.2018 | 25.12.2017 21.03.2018 28.01.2020 |
| 7Zip | Свободно распространяемое | бессрочно |

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru>.
4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru>.
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://www1.fips.ru>.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|---|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. |

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|---|
| Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория термодинамики и теплопередачи | Комплекс лабораторных установок по технической термодинамике, комплекс лабораторных установок по изучению процессов теплопередачи; -потенциометр; -ЛАТР; -электропечи; -ротационные насосы. |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Доска, мультимедийный проектор, экран |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |