

3 ТЭТ-16

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.И. Лукьянов  
30 сентября 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки (специальность)

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Профиль программы

**Автомобильный сервис**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Энергетики и автоматизированных систем  
Теплотехнических и энергетических систем  
3

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 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 27.09.2016 г., протокол № 2.


Зав. кафедрой  Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем 28.09.2016 г., протокол № 1.

Председатель  С.И. Лукьянов

Согласовано:

Зав. кафедрой технологии, сертификации и сервиса автомобилей

 И.Ю. Мезин


Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры 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.13 «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.06 Производственно-техническая инфраструктура предприятий.

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 алгорит-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	мам и правилам. Основные закономерности процессов массопереноса 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 теплообмена. 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 заочной формы обучения

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

- контактная работа – 13 акад. часов:
  - аудиторная – 12 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1 акад. час
- самостоятельная работа – 91,1 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа.

Раздел/тема дисциплины	Курс	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	3	0,25		7	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6.	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-15 зув
Тема 1.2. Закон Джоуля. Формулировка первого закона термодинамики. Понятие о циклах.	3	0,25		7	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к ла-	Конспект лекций	ОПК-2 ПК-15 зув

Раздел/тема дисциплины	Курс	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				
					лабораторной работе		
Тема 1.3. Изопроцессы. Формулировка второго закона термодинамики. Понятие об энтропии и эффективности циклов.	3	0,5	2	10	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-15 зுவ
Тема 1.3. Изопроцессы. Формулировка второго закона термодинамики. Понятие об энтропии и эффективности циклов.	3	0,5	2	8	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе	Конспект лекций; отчет по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-15 зுவ
Тема 1.4. Циклы тепловых двигателей и холодильных установок.	3	0,5		8	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе	Конспект лекций	ОПК-2 ПК-15 зுவ
Итого по разделу 1	3	2	4	40		Конспект лекций; отчет по лабораторной работе	ОПК-2 ПК-15 зுவ
<b>Раздел 2. Теплопередача</b>							
Тема 2.1. Понятие о теплопередаче, способы теплопередачи, температурное поле	3	1		6,1	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подго-	Конспект лекций	ОПК-2 ПК-15 зுவ

Раздел/тема дисциплины	Курс	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				
					товка к лабораторной работе		
Тема 2.2. Понятие о стационарной и нестационарной теплопроводности. Способы расчета	3	1	2	15	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	3	1	2	15	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.	3	1		15	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	3	4	4	51,1	Самостоятельное изучение учебной литературы п.6; подготовка к лабораторной работе	Конспект лекций; отчеты по лабораторным работам	ОПК-2 ПК-15 зув



Раздел/тема дисциплины	Курс	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				
Итого за семестр по дисциплине	3	6	8	91,1		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	<i>Перечень теоретических вопросов для аттестации:</i> 1. Какие газы называются идеальными, их

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>лине «Теплотехника» для систематического решения специализированных вопросов и задач</p>	<p>уравнение состояния.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Сущность и формулировки первого закона термодинамики.</li> <li>3. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.</li> <li>4. Показать на <math>P - V</math> диаграмме полезную работу и работу расширения (сжатия) для произвольного термодинамического процесса.</li> <li>5. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния, их связь с теплоемкостью.</li> <li>6. Что называется полной теплоемкостью.</li> <li>7. Удельная теплоемкость – массовая, объемная и мольная, их обозначение и размерность.</li> <li>8. Какая теплоемкость больше – изобарная или изохорная и почему.</li> <li>9. Основные термодинамические процессы, их изображение на <math>P - V</math> и <math>T - S</math> диаграммах.</li> <li>10. Соотношение параметров для основных термодинамических процессов.</li> <li>11. Обратимые и необратимые процессы, основные причины необратимости.</li> <li>12. Изобразить на <math>T - S</math> диаграмме обратимый и необратимый адиабатный процесс расширения и сжатия.</li> <li>13. Сущность и формулировки второго закона термодинамики.</li> <li>14. Аналитическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.</li> <li>15. Энтропия как функция состояния, физический смысл энтропии.</li> <li>16. Что называется термодинамическим циклом.</li> <li>17. Прямые и обратные термодинамические циклы.</li> <li>18. Как оценить эффективность прямого и обратного цикла.</li> <li>19. Принципиальная схема теплового двигателя и холодильной установки.</li> <li>20. Прямой цикл Карно, его термический КПД, изображение на диаграммах состояния.</li> </ol>
<p>Уметь:</p>	<p>Распознавать эффективное решение от неэффективного в результате изучения основной отечественной и зарубежной литературы по дисциплине «Теплотехника» для</p>	<p><b>Примерное практическое задание для аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких единицах измеряется количество теплоты? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. °С;</li> <li>2. кг/м;</li> <li>3. Дж;</li> <li>4. Н/м</li> </ol> </li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>систематического решения специализированных вопросов и задач</p>	<p>2. Теплопроводность каких материалов наибольшая?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Металлов;</li> <li>2. Газов;</li> <li>3. Твердых тел - диэлектриков;</li> <li>4. Жидкостей.</li> </ol> <p>3. От каких параметров зависит коэффициент теплопроводности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. От вида движения жидкости;</li> <li>2. От температуры и физических свойств веществ;</li> <li>3. От массы и площади поверхности тела;</li> <li>4. От количества подведенной теплоты.</li> </ol> <p>4. Какое из уравнение плотности теплового потока соответствует переносу теплоты теплопроводностью через однослойную плоскую стенку:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = \frac{\delta}{\lambda} (t_2 - t_1)</math>;</li> <li>2. <math>q = -\lambda \text{grad}t</math>;</li> <li>3. <math>q = \alpha (t_2 - t_1)</math>;</li> <li>4. <math>q = \frac{\lambda}{\delta} (t_2 - t_1)</math>.</li> </ol> <p>5. По какому из уравнений рассчитывается теплопередача через стенку?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = \frac{\lambda(t_{c1} - t_{c2})}{\delta}</math></li> <li>2. <math>q = \frac{t_{c1} - t_{c(n+1)}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}</math></li> <li>3. <math>q = \frac{t_{oc1} - t_{oc2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}</math></li> </ol> <p>6. Указать, какому интервалу значений коэффициента <math>\lambda</math> соответствует теплопроводность сталей.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 20 – 50 Вт/(м °С )</li> <li>2. 0,07 – 4 Вт/(м °С )</li> <li>3. 0,007 – 0,07 Вт/(м °С)</li> </ol> <p>7. В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{Вт}{м^2}</math>;</li> <li>2. <math>\frac{Вт}{м^2 \cdot град}</math>;</li> <li>3. <math>\frac{Вт}{м \cdot град}</math>;</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4. <i>Вт.</i></p> <p>8. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. От одной среды к другой;</li> <li>2. Внутри твердых стенок;</li> <li>3. От одной среды к другой через разделительную стенку;</li> <li>4. От жидкостей к твердым стенкам.</li> </ol> <p>9. Число Фурье определяет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Режим движения жидкости;</li> <li>2. Термическую массивность тел;</li> <li>3. Безразмерное время нагрева;</li> <li>4. Физические параметры вещества.</li> </ol>
Владеть:	<p>Основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов и решения профессиональных задач повышенной сложности.</p>	<p><b>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</b></p> <p>Задача 1. Плоская стенка состоит из слоя огнеупорного материала толщиной <math>S_1</math>, м и теплоизоляционного слоя толщиной <math>S_2</math>, м. Коэффициенты теплопроводности слоев равны: первого <math>\lambda_1</math>, Вт/(м К), второго <math>\lambda_2</math>, Вт/(м К). Температура газов омывающих внутреннюю поверхность стенки <math>t_g</math>, С; коэффициент теплоотдачи к внутренней стенке <math>\alpha_1</math>, Вт/(м·К); от наружной стенки к воздуху <math>\alpha_2</math>, Вт/(м·К). Площадь стен <math>f</math>, м. Температура воздуха, омывающего наружную поверхность стенки <math>t_b</math>, °С.</p> <p>Необходимо определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) общее тепловое сопротивление от газов и воздуху - <math>R</math>, Общий коэффициент теплопередачи <math>K</math>, плотность теплового потока <math>q</math> и количество теплоты <math>Q</math>, теряемое стенкой при трех вариантах указанных в таблице 2;</li> <li>б) найти температуры в стыке слоев <math>t_1, t_2, t_3</math> для тех же вариантов;</li> <li>в) построить для третьего варианта графики распределения температуры в координатах <math>t-S</math> и <math>t-R</math>; сравнить с температурами, полученными аналитическим путем ( по формулам);</li> <li>г) определить снижение потерь тепла во втором и третьем вариантах по сравнению с первым (в процентах). Потери при первом варианте принимаются за 100%;</li> <li>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.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2).
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 применительно к технологическим процессам, описывать, рассчитывать и анализировать процессы переноса тепла и массы, выделять факторы, определяющие их интенсивность.	<p><b>Перечень теоретических вопросов для аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы передачи теплоты – теплопроводность, конвекция, тепловое излучение.</li> <li>2. Дифференциальное уравнение теплопроводности для стационарного и нестационарного режимов.</li> <li>3. Закон Фурье для плоской однослойной и многослойной стенки.</li> <li>4. Коэффициент теплопроводности, его определение, физический смысл и размерность.</li> <li>5. Конвективный теплообмен – закон Ньютона – Рихмана.</li> <li>6. Коэффициент теплообмена, его определение, физический смысл и размерность.</li> <li>7. Определение коэффициента теплообмена с помощью теории подобия.</li> <li>8. Формулы и физический смысл критериев Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа и Прандтля.</li> <li>9. Критериальные уравнения для свободной и вынужденной конвекции в общем виде.</li> <li>10. Основной закон теплового излучения – закон Стефана – Больцмана.</li> <li>11. Что называется теплопередачей, основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи, его определение, физический смысл и размерность.</li> </ol>
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.	<p><b>Примерное практическое задание для аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких единицах измеряется количество теплоты? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. °С;</li> <li>2. кг/м;</li> <li>3. Дж;</li> <li>4. Н/м.</li> </ol> </li> <li>2. Какую энергию нужно затратить, чтобы нагреть 1000 г чистой воды на 1°С? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 4200Дж;</li> <li>2. 42000Дж;</li> <li>3. 420кДж;</li> <li>4. 4200 кДж.</li> </ol> </li> <li>3. Политропическим называется процесс,</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>происходящий при постоянной(ом)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температуре;</li> <li>2. Давлении;</li> <li>3. Объеме;</li> <li>4. Теплоёмкости.</li> </ol> <p>4. Адиабатным процессом называют процесс:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменения состояния газа в термоизолированной системе;</li> <li>2. Изменения состояния газа в закрытом сосуде;</li> <li>3. Изменения параметров газа при постоянном давлении;</li> <li>4. Изменения параметров газа при постоянной температуре.</li> </ol> <p>5. При постоянной температуре внешние силы над газом совершили работу 300Дж. Количество теплоты, переданное газу, равно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0 Дж;</li> <li>2. 200Дж;</li> <li>3. 300 Дж;</li> <li>4. -300 Дж</li> </ol> <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"> <li>1. Увеличилась в два раза;</li> <li>2. Уменьшилась в два раза;</li> <li>3. Равна нулю;</li> <li>4. Не изменилась.</li> </ol> <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"> <li>1. 200 Дж</li> <li>2. 600 Дж</li> <li>3. 400 Дж</li> <li>4. 0 Дж</li> </ol> <p>8. Какое из нижеприведенных выражений выполняется при адиабатном расширении идеального газа?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\partial q = -\partial l</math></li> <li>2. <math>\partial q = 0</math></li> <li>3. <math>\partial q = du</math></li> <li>4. <math>du = 0</math>.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Второй закон термодинамики формулируется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>C_p - C_v = R</math></li> <li>2. Теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к менее нагретому;</li> <li>3. Теплота сама собой переходит от более нагретого тела к менее нагретому, обратный самопроизвольный переход невозможен;</li> <li>4. В природе все процессы обратимы.</li> </ol> <p>10. Коэффициент полезного действия (эффективность) тепловой машины, работающей по циклу Карно равен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>T_{хол}/(T_{нагр}-T_{хол})</math>;</li> <li>2. <math>(T_{нагр}-T_{хол})/T_{хол}</math>;</li> <li>3. <math>T_{нагр}/(T_{нагр}-T_{хол})</math>;</li> <li>4. <math>(T_{нагр}-T_{хол})/T_{нагр}</math></li> </ol>
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.	<p><b>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</b></p> <p>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 <math>P_1 = 0,1</math> МПа, <math>t_1 = 170</math>С, степень сжатия <math>\varepsilon = 4,0</math> и степень повышения давления <math>\lambda = 3,5</math> рабочее тело – воздух. <math>R = 287,3</math> Дж/кг·К, <math>c_p = 1,01</math> Дж/кг·К, <math>c_v = 0,72</math> Дж/кг·К.</p>

#### **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. Клименко А.В., Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Клименко А.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01171-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html>
2. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: Учебное пособие / Яновский А.А. - Москва :СтГАУ - "Агрис", 2017. - 104 с.  
Режим доступа: <https://new.znaniium.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>
4. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю.П. Семенов, А.Б. Левин. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/7972](http://www.dx.doi.org/10.12737/7972). - ISBN 978-5-16-010104-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1014755> – Режим доступа: по подписке.
5. Пинтя, Т. Н. Техническая термодинамика: конспект лекций : учебное пособие / Т. Н. Пинтя. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1015.pdf&show=dcatalogues/1/111926/1015.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

### в) методические указания

1. Пинтя, Т. Н. Термодинамика. Теплопередача : практикум / Т. Н. Пинтя, Ю. И. Тартаковский, Г. Н. Матвеева ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2012 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=48.pdf&show=dcatalogues/1/1124311/48.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Пинтя, Т. Н. Экспериментальное исследование процессов термодинамики. Лабораторный практикум : учебное пособие / Т. Н. Пинтя ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1242.pdf&show=dcatalogues/1/112332/1242.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM

3. Матвеева, Г. Н. Экспериментальное исследование процессов теплообмена : учебное пособие / Г. Н. Матвеева, Ю. И. Тартаковский, Б. К. Сеничкин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2008 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=989.pdf&show=dcatalogues/1/1119153/989.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Стандартные		
Microsoft Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
Microsoft Office 2007	№135 от 17.09.2007	Бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
Дополнительные		
Microsoft Windows 10 Pro	Д-1227 от 8.10.2018	11.10.2021

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp) (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.
8. Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

9. Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
10. Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
11. Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
12. Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
13. SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
14. Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
15. zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
16. Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
17. Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный консорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.
18. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
19. РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

### 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.
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;

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	-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