

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

С.Т. Князев
С.Т. Князев

2018 г.

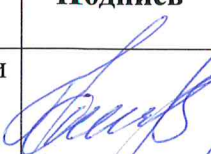
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА



Код ОП	Направление подготовки / специальность	Наименование образовательной программы	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
23.05.02/01.02	Транспортные средства специального назначения	Транспортные средства специального назначения	5391	Б3.12

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Нейская Светлана Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Теплоэнергетики и теплотехники	20.09.2018	№12	В.А.Мунц	
2	Подъемно-транспортных машин и роботов	05.09.18	№10	О.А.Лукашук	

Рекомендовано учебно-методическим советом
Института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

Протокол № 0-1 от 26.09. 2018 г.



М.П. Шалимов


Согласовано:

Дирекция образовательных программ



Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы, для которой реализуется программа:

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется дисциплина	Должность	Подразделение	Подпись
1.	Лукашук Ольга Анатольевна	Зав. кафедрой	Кафедра подъемно-транспортных машин и роботов	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
23.05.02	Транспортные средства специального назначения	11.08.2016	1023

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОПК-2: способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности;

ПК-2: способность проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования транспортных средств специального назначения.

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- основные законы термодинамики, теплообмена и гидромеханики;
- методы тепло-массообменных, термодинамических и гидромеханических расчетов;

Уметь

- применять основные законы и закономерности термодинамики, теплообмена и гидравлики при решении вопросов обеспечения пожарной безопасности;

Владеть

- навыками по применению закономерностей механики жидкости, термодинамики и теплообмена при решении вопросов противопожарной защиты;

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Математика Физика
2. Кореквизиты*	
3. Постреквизиты*	

* Данные поля заполняются в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебный семестр, номер
		4
Аудиторные занятия, час.	68	68
Лекции, час.	34	34
Практические занятия, час.	17	17
Лабораторные работы, час.	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	34	34
Вид промежуточной аттестации (Э, З)	18	Экзамен, 18
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	144	144
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	4	4

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» входит в базовую часть образовательной программы (ОП) в составе группы дисциплин «Профессиональный цикл», реализуется во всех траекториях ОП. Цель дисциплины – изучение фундаментальных законов взаимного преобразования тепловой и механической энергии, анализ термодинамических процессов идеальных и реальных газов, рассмотрение законов переноса теплоты в пространстве, в том числе проведение анализа процессов теплопроводности, конвективного теплообмена, теплового излучения в различных системах. Содержание разделов дисциплины позволяет студенту составить целостную картину о теплотехнических основах своей специальности и дает возможность овладеть методами этой науки для использования их в своей дальнейшей практической деятельности.

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, практические, лабораторные работы и самостоятельную работу студента. В процессе обучения используются различные интерактивные методы обучения: проблемное обучение, командная работа и обучение на основе опыта. Контрольно-оценочное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде экзамена в рамках зачетно-экзаменационной сессии. Для проведения текущей и промежуточной аттестаций по дисциплине разработаны фонд оценочных средств, балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. При выставлении оценок по дисциплине учитывается посещение студентами аудиторных занятий, качество и своевременность выполнения практических и лабораторных работ, результаты сдачи экзамена.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема	Содержание
P1	Общие вопросы термодинамики	
P1.T1	Введение. Основные понятия термодинамики	Предмет и метод термодинамики. Задачи технической термодинамики. Основные способы получения энергии. Термодинамическая система. Классификация термодинамических систем. Параметры состояния. Основные термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие.

P1.T2	Термодинамическое состояние и термодинамический процесс	Уравнение состояния. Диаграммы состояний. Примеры уравнений состояний (идеального газа, Ван-дер-Ваальса). Смеси идеальных газов. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы. Циклы.
P1.T3	Внутренняя энергия, работа, теплота, теплоемкость	Внутренняя энергия – определение, свойства. Удельная внутренняя энергия. Работа. Работа против внешних сил давления. Удельная работа. Графическое представление работы. Работа цикла. Работа диссипативных сил. Внешняя работа. Энтальпия. Теплота. Энтропия как обобщенная координата. Удельная теплота. Графическое представление теплоты. Диаграмма T-S. Теплота цикла. Теплоемкость. Полная и удельная теплоемкость (массовая, объемная, мольная). Факторы, влияющие на теплоемкость. Понятие о классической и квантовой теориях теплоемкости. Расчет количества теплоты при переменной теплоемкости (табличный и аналитический способы). Теплоемкость газовых смесей.
P1.T4	Законы термодинамики	Первый закон термодинамики. Математическое выражение первого закона термодинамики. Понятие о вечном двигателе первого рода. Второй закон термодинамики. Качественное различие между работой и теплотой. Принципиальная схема теплового двигателя. Различные формулировки второго закона термодинамики (Томсона, Клаузиуса, Каратеодори). Понятие о вечном двигателе второго рода. Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
P1.T5	Основные термодинамические процессы идеального газа.	Политропный процесс идеального газа. Частные случаи политропного процесса (адиабатный, изотермический, изобарный, изохорный). Обобщающее значение политропного процесса
P1.T6	Циклы тепловых двигателей	Принципиальная схема теплового двигателя. Первый и второй закон термодинамики для циклов тепловых двигателей. Термический КПД цикла. Классификация циклов тепловых двигателей (по свойствам рабочего тела). Цикл Карно. Теоремы Карно. Циклы ДВС
P2.	Основы теории теплообмена	
P2.T1	Основные понятия и определения	Теплообмен как наука. Классификация процессов переноса теплоты. Теплопроводность, конвекция, излучения. Сложный теплообмен
P2.T2	Теория теплопроводности	Температурное поле. Изотермическая поверхность. Температурный градиент. Закон Био-Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Теплопроводность при стационарном режиме. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки при граничных условиях 1-го и 3-го рода. Передача теплоты через цилиндрическую однослойную и многослойную

		стенки при граничных условиях 1-го и 3-го рода. Критический диаметр изоляции.
P2.T3	Теплопроводность при нестационарном режиме	Теплопроводность при нестационарном режиме. Общий анализ процессов охлаждения (нагрева) тел. Номограммы для расчета температуры и количества теплоты.
P2.T4	Конвективный теплообмен	Вынужденное и свободное движение жидкости, уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи, факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Основные критерии подобия. Определение коэффициента теплоотдачи. Отдельные задачи конвективного теплообмена (теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах, теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучков труб, теплоотдача при естественной конвекции.)
P2.T5	Теплообмен излучением	Механизм теплового излучения. Основные понятия и определения: поток излучения, плотность потока излучения, поглощательная, отражательная и пропускательная способности тел. Законы излучения абсолютно черного тела: Планка, Вина, Стефана – Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Серое тело. Степень черноты. Теплообмен излучением в замкнутой системе, состоящей из двух серых тел. Применение экранов. Излучения факела на пожаре
P2.T6	Теплообмен при фазовых превращениях	Кипение и конденсация. Условия возникновения кипения жидкости. Режимы кипения. Теплоотдача при пузырьковом кипении. Теплообмен при пленочной конденсации.
P2.T7	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	Назначение теплообменников, их классификация по принципу действия: рекуперативные, регенеративные, смешительные теплообменники. Основы теплового расчета теплообменников. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Средний температурный напор. Схемы движения теплоносителей: прямоток, противоток, перекрестный ток и комбинированные схемы.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Код раздела, темы	Раздел дисциплины	Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий										Подготовка к промежуточному экзамену (час.)			Подготовка к промежуточному экзамену (час.)											
		Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студента (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программ*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностран. языке*	Перевод иноязыч. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Подготовка к промежуточному экзамену (час.)	Подготовка к промежуточному экзамену (час.)	
	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)																												
P1	Общие вопросы термодинамики																													
P1.T1	Введение. Основные понятия термодинамики	2,4	2	2		0,4	0,4	0,4																						
P1.T2	Термодинамическое состояние и термодинамический процесс	2,4	2	2		0,4	0,4	0,4																						
P1.T3	Внутренняя энергия, работа, теплота, теплоемкость	2,4	2	2		0,4	0,4	0,4																						
P1.T4	Законы термодинамики	4	2	2		2	2	2																						
P1.T5	Основные термодинамические процессы идеального газа	7	4	2	2	3	3	2	1																					
P1.T6	Циклы тепловых двигателей	25	12	4	8	13	6	4	2																					
P2	Основы теории теплообмена																													
P2.T1	Основные понятия и определения	2,4	2	2		0,4	0,4	0,4																						
P2.T2	Теория теплопроводности	16	8	4	2	8	8	4	1	3																				
P2.T3	Теплопроводность при нестационарном режиме	11	6	2	4	5	5	2	3																					
P2.T4	Конвективный теплообмен	24,4	15	4	5	6	9,4	4	2,4	3																				
P2.T5	Теплообмен излучением	16	9	4	5	7	7	4	3																					
P2.T6	Теплообмен при фазовых превращениях	4	2	2		2	2	2																						
P2.T7	Основы теплового расчета теплообменных аппаратов	9	2	2		7	2	2																						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	68	34	17	58	46	28	6,4	12	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	18	0	0	0
	Всего по дисциплине (час.):	144	68			76																								

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час)» без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2 T2	1	Определение коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов методом плиты.	2
P2 T3	2	Определение коэффициента температуропроводности методом теплового регулярного режима.	4
P2 T4	3	Исследование теплоотдачи при движении воздуха в пучке труб.	4
P2 T4	4	Исследование сложного теплообмена горизонтальных труб с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции	2
P2 T5	5	Определение коэффициента теплоотдачи излучением между двумя телами.	2
P2 T5	6	Определение степени черноты поверхности излучающего тела	3
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1 T5	1	Основные термодинамические процессы	2
P1 T6	2	Термодинамика циклов. Основные законы и понятия для циклов	2
P1 T6	3	Газовые циклы	4
P1 T6	4	Обратные циклы	2
P2 T2	5	Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме через плоскую и цилиндрическую стенки	2
P2 T4	6	Теплоотдача при вынужденном поперечном обтекании одиночной трубы и пучков труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости в большом объеме и в жидкостных прослойках.	2
P2 T4	7	Теплообмен при конденсации паров, при кипении жидкости в большом объеме и при движении кипящей жидкости в трубах.	3
Всего:			17

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Термодинамический анализ работы компрессора.
2. Тепловой расчет теплообменного аппарата

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Расчет цикла ДВС

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Обучение на основе опыта	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практики и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные вебинары и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1 T1				+								
P1 T2				+								
P1 T3				+								
P1 T4				+								
P1 T5				+	+							
P1 T6				+	+							

P2 T1				+								
P2 T2				+	+							
P2 T3				+	+							
P2 T4				+	+							
P2 T5				+	+	+						
P2 T6				+								
P2 T7				+								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. = 1.21

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс. = 0

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	4, 1-17	30
Выполнение контрольной работы	4, 8	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий и выполнение аудиторных заданий	4, 1-8	30
Выполнение домашних работ	4, 9-15	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2		
Отчеты о выполнении лабораторных работ	4, 9-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным за-		

нениям – 1.0

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.0

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – k сем. n
Семестр 4	k сем. 4 = 1.0

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Теплотехника. Учебник для вузов/ Под общей редакцией А.М. Архарова и В.Н. Афанасьева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 712 с.
2. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. – М: Изд-во МЭИ, 2004.- 158 с.
3. Техническая термодинамика. В 2 ч. Ч. 1: учебное пособие / А.В. Островская, Е.М. Толмачёв, В.С. Белоусов, С.А. Нейская. Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2009. 155 с.
4. Техническая термодинамика: учебное пособие. В 2 ч. Ч.2 / А.В.Островская, Е.М.Толмачев, В.С.Белоусов, С.А.Нейская. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 106.с.
5. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. – М.: Изд-во МЭИ, 2003 – 168 с.
6. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: учебное пособие для вузов /Ф.Ф. Цветков. Б.А. Григорьев. М.: МЭИ, 2005. 550 с.
7. Королев В.Н. Тепломассообмен: учебное пособие /В.Н. Королев. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 300 с.
8. Сапожников Б.Г. Тепломассообмен: учебное пособие /Б.Г. Сапожников. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 188 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин С.А. Техническая термодинамика. - М.: Наука, 1991.- 512 с.
2. Базаров И.П. Термодинамика. - М.: Высшая школа, 1991. - 376 с.
3. Сборник задач по технической термодинамике /Андрианова Т.М., Дзампов Б.В., Зубарев В.Н, Ремизов С.А. М.: Энергия. 2000. - 240 с.
4. Исаченко В.П. Теплопередача. Учебник для вузов /В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С.

Сукомел М.: Энергия, 1981. 415 с.

5. Михеев М.А. Основы теплопередачи /М.А. Михеев, И.М. Михеева. М.: Энергия, 1973. 319 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255677>>.

6. Краснощеков Задачник по теплопередаче / Краснощеков, А.С. Сукомел. М.: Энергия. 1981, 287 с.

7.1.3. Методические разработки

1. Термодинамические свойства некоторых жидкостей, газов и газовых смесей. Справочно-информационные материалы / Белоусов В.С., Жилкин Б.П., Нейская С.А., Островская А.В., Ясников Г.П. Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. Екатеринбург. – 2009.

2. Техническая термодинамика: сборник контрольных заданий / сост. Островская А.В. – Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 28 с.

3. Тепломассообмен. Приложения к лабораторным работам /Л.К. Васанова, Б.Г. Сапожников, В.Н. Королев, Ю.О. Зеленкова, С.А. Нейская. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. 2009. 32 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Microsoft Office

7.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>

2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

7.4. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС.

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия,	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творче-

	находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	ски их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

8.3.1. Примерный перечень заданий для контрольной работы

Контрольная работа на тему «Расчет цикла ДВС»:

- 1) в соответствии с вариантом задания и исходными данными произвести расчет цикла ДВС;
- 2) ответить на вопросы по теме.

8.3.3. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Термодинамическая система, классификация систем
2. Параметры состояния, уравнение состояния идеальных газов. Диаграммы состояния.
3. Смеси идеальных газов. Вычисление газовой постоянной и молекулярной массы смеси идеальных газов.
4. Работа и теплота термодинамического процесса. Вычисление количеств работы и теплоты в термодинамике. Изображение работы и теплоты на диаграммах состояния.
5. Энтальпия термодинамической системы. Полезная внешняя работа.
6. Теплоемкость термодинамического процесса. Факторы, влияющие на теплоемкость. Расчет теплоемкостей по молекулярно-кинетической теории газов и по таблицам теплоемкостей.
7. Математическое выражение первого начала термодинамики. Внутренняя энергия. Вычисление внутренней энергии идеального газа.
8. Второе начало термодинамики в формулировках Клаузиуса и Томсона. Вечный двигатель второго рода. Эквивалентность формулировок. Математическое выражение II начала термодинамики.
9. Политропный процесс идеального газа и его частные случаи – изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный процессы. Изображение процессов на диаграммах состояния.
10. Основные законы термодинамики для циклов. Термический КПД цикла.
11. Основные понятия и определения тепломассообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплоотдача, теплопередача.
12. Теплопроводность. Основные понятия и определения: температурное поле, температурный градиент, виды тепловых потоков, закон Био-Фурье, коэффициент теплопроводности.
13. Теплопроводность и теплопередача через плоскую стенку. Коэффициент и уравнение теплопередачи.
14. Теплопроводность и теплопередача через цилиндрическую стенку.
15. Критический диаметр изоляции. Условие выбора тепловой изоляции.
16. Общий анализ процессов теплопроводности при нестационарном режиме. Числа Био и Фурье.
17. Охлаждение (нагревание) бесконечной пластины и бесконечного цилиндра.
18. Конвективный теплообмен, основное уравнение конвективного теплообмена, Теплоотдача, уравнение Ньютона-Рихмана.
19. Основы теории подобия. Основные числа подобия. Определяющие размер и температура.
20. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении жидкости. Методика определения коэффициента теплоотдачи.
21. Излучение. Количественные характеристики поверхностного излучения и его разновидности. Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания.
22. Основные законы теплового излучения. Степень черноты серого тела.
23. Теплообмен излучением между двумя телами, разделенными прозрачной средой.
24. Теплообменные аппараты и их классификация по принципу действия. Виды тепловых расчетов. Уравнения теплового баланса и теплопередачи для рекуперативных теплообменников.

8.3.9. Примерные задания для домашних работ

1. Компрессор сжимает $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ воздуха при температуре $t_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ от давления $p_1 = 0,098 \text{ МПа}$ до $p_2 = 0,8 \text{ МПа}$. Определить мощность, необходимую для привода идеального (без потерь) компрессора, считая сжатие: а) изотермическим; б) адиабатическим; в) политропным с показателем политропы $n = 1,2$.

2. Определить поверхность нагрева и длину отдельных секций змеевикового экономайзера парового котла, предназначенного для подогрева питательной воды в количестве G_2 от температуры t'_2 до t''_2 . Вода движется снизу вверх по стальным трубам диаметром d_1/d_2 со средней скоростью w_2 . Дымовые газы (13% CO_2 и 13% H_2O) движутся сверху вниз в межтрубном пространстве со средней скоростью в узком сечении трубного пучка w_1 . Расход газов G_1 . Температура газов на входе в экономайзер t'_1 . Трубы расположены в шахматном порядке с поперечным шагом $S_1 = 2,1 d_1$ и продольным $S_2 = 2 d_1$.

Определить также габаритные размеры экономайзера.

№ вар.	G_1 , т/час	G_2 , т/час	t'_1 , $^\circ\text{C}$	t'_2 , $^\circ\text{C}$	t''_2 , $^\circ\text{C}$	d_2/d_1 , м	w_2 , м/с	w_1 , м/с
1	500	230	800	160	300	34/40	0,60	13
2	480	210	820	160	280	32/38	0,50	15
3	480	190	780	150	260	30/36	0,70	11
4	520	170	760	140	240	28/34	0,80	14
5	450	150	810	140	260	26/32	0,55	12

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Не используется

10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений