

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Техническая термодинамика**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Джураева Е.В.
	Идентификатор	R930396c8-DzhuraevaEV-8c9904a7

Е.В. Джураева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хомченко Н.В.
	Идентификатор	Rpd1b9495-KhomchenkoNV-644530

Н.В.
Хомченко

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гаряев А.Б.
	Идентификатор	R75984319-GariayevAB-a6831ea7

А.Б. Гаряев

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

2. ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ИД-2 Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Вещества (Тестирование)
2. Закон термодинамики (Тестирование)
3. Идеальный газ (Тестирование)
4. Обратные термодинамические (Тестирование)
5. Свойства (Тестирование)
6. Установки (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Новейшая термодинамика (Домашнее задание)
2. Циклы (Расчетно-графическая работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Закон термодинамики (Тестирование)
- КМ-2 Идеальный газ (Тестирование)
- КМ-3 Свойства (Тестирование)
- КМ-4 Циклы (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Основные понятия и законы термодинамики					
Основные понятия		+	+		
Первый закон термодинамики		+	+		
Второй закон термодинамики		+	+		
Процессы идеального газа					
Термодинамические свойства идеального газа		+	+		
Термодинамические процессы идеального газа		+	+		
Свойства и процессы реального газа					
Термодинамические свойства реального газа (воды и водяного пара)				+	
Термодинамические процессы реального газа (воды и водяного пара)				+	
Термодинамические циклы паротурбинных установок					
Циклы паротурбинных установок (ПТУ)					+
Циклы газотурбинных установок (ГТУ)					+
Циклы парогазовых установок (ПГУ)					+
Вес КМ:		25	25	25	25

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Вещества (Тестирование)

КМ-2 Установки (Тестирование)

КМ-3 Обратные термодинамические (Тестирование)

КМ-4 Новейшая термодинамика (Домашнее задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Процессы в потоке вещества					

Параметры торможения	+			
Дросселирование	+			
Термодинамические циклы газотурбинных и парогазовых установок				
Цикл простой газотурбинной установки (ГТУ)		+	+	
Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания		+	+	
Эксергия теплоты		+	+	
Обратные термодинамические циклы холодильных и теплонасосных установок				
Обратные термодинамические циклы холодильных установок и их характеристики		+	+	
Сравнение внутреннего охлаждения в детандерах и дросселях		+	+	
Обратный цикл Карно – цикл теплонасосной установки (ТНУ)		+	+	
Новейшая термодинамика				
Новейшая термодинамика				+
Дифференциальные соотношения между калорическими и термическими функциями состояния				+
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-3	ИД-5 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Знать: о термических и калорических свойствах веществ, методах получения информации о них основные понятия и термины в области технической термодинамики, их физический смысл основные законы термодинамики, методы их применения для расчета и анализа термодинамических процессов Уметь: вычислять показатели энергетической эффективности термодинамических процессов, прямых и обратных термодинамических	КМ-1 Закон термодинамики (Тестирование) КМ-2 Идеальный газ (Тестирование) КМ-3 Свойства (Тестирование) КМ-4 Циклы (Расчетно-графическая работа) КМ-5 Вещества (Тестирование)

		циклов	
ОПК-4	ИД-2 _{ОПК-4} Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знать: термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплосиловых, холодильных и теплонасосных установках, показатели их эффективности Уметь: определять рабочие параметры работы технического оборудования, анализировать влияние их изменения на показатели эффективности теплотехнических установок и систем	КМ-6 Установки (Тестирование) КМ-7 Обратные термодинамические (Тестирование) КМ-8 Новейшая термодинамика (Домашнее задание)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

4 семестр

КМ-1. Закон термодинамики

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Тестирование включает в себя вопросы по пяти категориям: 1. Аналитические выражения законов термодинамики. 2. Размерности величин в термодинамике. 3. Первый закон термодинамики. 4. Теплоемкость. 5. Понятие идеального газа. Параметры и уравнение состояния

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: о термических и калорических свойствах веществ, методах получения информации о них	1. Аналитические выражения законов термодинамики 2. Размерности величин в термодинамике 3. Первый закон термодинамики 4. Понятие идеального газа. Параметры и уравнение состояния 5. Тепловой двигатель за один цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты и отдает холодильнику 60 кДж. Чему равен КПД этого двигателя (%) 1.25 2.40 3.60 Ответ: 2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Идеальный газ

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка включает в себя решение задач с целью определения и расчета параметров идеального газа в изопроцессах (изохорном, изобарном, изотермическом, адиабатном и политропном), расчета теплоты, работы расширения (технической работы) и изменения внутренней энергии в этих процессах

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: о термических и калорических свойствах веществ, методах получения информации о них	1. Определите внутреннюю энергию двух молей одноатомного идеального газа (кДж) при температуре 300 К. $R=8,3$ Дж/(моль•К): 1.7,47 2.1,66 3.3,74 Ответ: 1 2. Выберите верный ответ. Взято по одному молю гелия, неона и аргона при одинаковой температуре. У какого газа внутренняя энергия самая большая: 1. у всех газов одинакова 2. неона и аргона 3. гелия Ответ: 1 3. Выберите, на сколько $^{\circ}\text{C}$ нужно нагреть 10 млн. т воды, чтобы ее масса увеличилась на 1 г? Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/кг•К: 1.21,4 2.2,14 3.41 Ответ: 2 4. Каким должно быть отношение масс m_1/m_2 горячей и холодной воды для того, чтобы за счет охлаждения от 50°C до 30°C воды массы m_1, вода массой m_2 нагрелась от 20° до 30°C:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	1.1/2 2.2 3.4 Ответ: 1 5. Тепловой двигатель с КПД 50% за один цикл отдает холодильнику 56 кДж теплоты. Какая работа им (кДж) совершается за один цикл: 1.40 2.27 3.56 Ответ: 3

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Свойства

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время отведенное на выполнение задания не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизированных уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка включает в себя два типа задач. Первый тип - на определение состояния и теплофизических свойств реального газа. Второй тип - определение и расчет параметров состояния и свойств реального газа в изопроцессе (изобарном, изохорном, изотермическом или адиабатных), расчет теплоты, работы расширения (технической работы), измерения внутренней энергии. В качестве реального газа рассматривается, прежде всего, вода и водяной пар.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные понятия и термины в области технической термодинамики, их физический смысл	1. При изотермическом расширении от V_1 до V_2 один моль кислорода совершил работу 3 кДж. Какое количество теплоты при этом получил: 1.1 2.6 3.3 Ответ: 3 2. КПД идеального теплового двигателя равен

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	35%, температура холодильника – +27°C. Определите температуру нагревателя (°C): 1.259 2.189 3.462 Ответ: 2 3.Укажите единицу измерения величины, измеряемой произведением $p\Delta V$: 1.джоуль 2.паскаль 3.ватт Ответ: 1 4.Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за 1 ч двигателем мощностью 2 кВт: 1.0,2 2.3,6 3.7,2 Ответ: 3 5.Какой должна быть температура холодильника тепловой машины (°C), чтобы максимальное значение КПД равнялось 50%? Температура нагревателя 327°C: 1.260 2.27 3.327 Ответ: 2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80%

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено не верно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Циклы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа отправляется на проверку в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа".

Краткое содержание задания:

I. Исходные данные для задания: Рассчитать термодинамический цикл одноконтурной парогазовой установки (ПГУ) с котлом-утилизатором, используя ниже приведенные данные. - для газотурбинной установки (ГТУ): параметры воздуха перед компрессором $p_1 = 0,1$ МПа, $t_1 = 20$ °С, давление воздуха за компрессором $p_2 = 800$ кПа, температура газа перед газовой турбиной $t_3 = 900$ °С, внутренние относительные КПД компрессора и газовой турбины 0,84, 0,92 соответственно, расход воздуха и газа $D_g = 200$ кг/с. - для паротурбинной установки (ПТУ): начальные параметры пара $t_6 = 450$ °С, $p_6 = 5,0$ МПа, давление пара в конденсаторе $p_7 = 4$ кПа, внутренние относительные КПД паровой турбины и насоса 0,85, 0,71. - для котла-утилизатора (КУ): минимальная разность температур (температурный напор) между газом и кипящей водой $\Delta t_2 = 10$ °С. Газы считать обладающими свойствами воздуха, а процессы подвода и отвода теплоты – изобарными процессами. II. Необходимо определить: 1. Параметры (p , t , h , s) газа и пара во всех характерных точках цикла и представить их в табличной форме. Для влажного пара определить также степень сухости x . 2. Расход пара. 3. Мощности компрессора, газовой и паровой турбин, насоса и всей ПГУ. 4. Количество подведенной теплоты Q_1 , теплоты Q_2 , отведенной в окружающую среду и теплоты $Q_{ку}$, переданной в котле-утилизаторе за единицу времени. 5. Внутренние КПД циклов ГТУ, ПТУ, котла-утилизатора и ПГУ. Характеристики, рассчитанные в п.3, 4 и 5, представить в табличной форме (табл. 2). 6. Сравнить внутренний КПД ПГУ с термическим КПД цикла Карно. 7. Изобразить: а) принципиальную схему установки, б) цикл ПГУ в T, s – диаграмме и в) процессы, совершаемые газом и водяным паром в T, Q – диаграмме. Принять $s_0=0$ при $t_0 = 0$ °С и $p_0 = 0,1$ МПа.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: вычислять показатели энергетической эффективности термодинамических процессов, прямых и обратных термодинамических циклов	1. Рассчитать параметры в характерных точках и основные характеристики цикла ПТУ (КПД, мощность, удельный расход топлива, количество подведенной/ отведенной теплоты) 2. Рассчитать параметры в характерных точках и основные характеристики цикла ГТУ (КПД, мощность, удельный расход топлива, количество подведенной/ отведенной теплоты) 3. Рассчитать параметры в характерных точках и основные характеристики цикла ПГУ (КПД, мощность, удельный расход топлива, количество подведенной/ отведенной теплоты) 4. Укажите каковы основные принципы расчета и анализа показателей энергетической эффективности циклов теплосиловых, холодильных и теплонасосных установок 5. Укажите какие известны способы повышения термодинамической

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	эффективности циклов теплосиловых, холодильных и теплонасосных установок? Каковы ограничения?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

5 семестр

КМ-1. Вещества

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Процессы в потоке вещества"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные законы термодинамики, методы их применения для расчета и анализа термодинамических процессов	1. Выберите верный ответ. Вода превращается в лед при постоянной температуре 0°C. Определите, поглощается или выделяется при этом энергия: 1. не поглощается и не выделяется 2. выделяется 3. поглощается Ответ: 2 2. Определите, как изменяется температура кристаллического тела с момента начала плавления до его окончания: 1. не изменяется 2. в начале плавления понижается, затем повышается 3. в начале плавления повышается, затем понижается Ответ: 1 3. Выберите верный ответ. В воду температурой 15°C и объемом 2 л опустили неизвестный сплав массой 1 кг и температурой 90°C. В результате теплообмена установилась температура 20°C. Какова удельная

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	теплоемкость сплава (Дж/кг•К), если удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/кг•К: 1.1100 2.600 3.1300 Ответ: 2 4.Какое количество теплоты (кДж) необходимо затратить, чтобы расплавить 3 кг льда, взятого при температуре 0°C? Удельная теплота плавления льда равна 330 кДж/кг: 1.330 2.660 3.990 Ответ: 3 5.При адиабатном сжатии идеального газа внешними силами совершена работа 100 Дж. Как изменилась при этом внутренняя энергия этого газа: 1.уменьшилась на 100 Дж 2.увеличилась на 100 Дж 3.увеличилась на 50 Дж Ответ: 2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Установки

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Термодинамические циклы газотурбинных и парогазовых установок"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплосиловых, холодильных и теплонасосных установках, показатели их эффективности	1.Какое количество теплоты (кДж) необходимо затратить, чтобы нагреть 2 кг воды от её температуры замерзания до температуры кипения (100°C)? Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/(кг•К): 1.440 2.168 3.840 Ответ: 3 2.Вода превращается в лед при постоянной температуре 0°C. Поглощается или выделяется при этом энергия: а) не поглощается и не выделяется: 1.выделяется 2.поглощается Ответ: 1 3.Отметьте, какая работа (Дж) совершается при изохорном нагревании одного моля идеального газа на 20 К: 1.16,62 2.при изохорном процессе работа не совершается 3.4,05 Ответ: 2 4.Выберите верный ответ. На тело массой 4 кг, движущееся со скоростью 2 м/с, действовала сила 10 Н, в результате чего скорость тела увеличилась до 5 м/с. Определите, какую работу (Дж) совершила данная сила: 1.24 2.34 3.42 Ответ: 3 5.Как изменяется температура кристаллического тела с момента начала плавления до его окончания: 1.не изменяется 2.в начале плавления понижается, затем повышается 3.в начале плавления повышается, затем понижается Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Обратные термодинамические

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3-х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по разделу "Обратные термодинамические циклы холодильных и теплонасосных установок"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплосиловых, холодильных и теплонасосных установках, показатели их эффективности	1. Зависит ли внутренняя энергия данной массы реального газа? 1. не зависит ни от температуры, ни от объема 2. не зависит ни от каких факторов 3. зависит только от объема 4. зависит от температуры и объема Ответ: 4 2. Каким образом можно изменить внутреннюю энергию системы? 1. только путем совершения работы 2. только путем теплопередачи 3. путем совершения работы и теплопередачи 4. среди ответов нет правильного Ответ: 3 3. Какой процесс называется

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	изотермическим? Процесс, происходящий: 1.при постоянной теплоемкости 2.при постоянной температуре 3.при постоянном давлении Ответ: 2 4.Внутренняя энергия заданной массы m идеального газа зависит только от: 1.температуры 2.формы сосуда 3.давления Ответ: 1 5.На сколько мегаджоулей отличается внутренняя энергия 2 кг водяного пара при температуре 100°C от внутренней энергии 2 кг воды при этой же температуре? $L_v=2,3$ МДж/кг: 1.на 4,6 МДж больше 2.на 2,3 МДж меньше 3.на 2,3 МДж больше Ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Новейшая термодинамика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Домашнее задание

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Готовые работы по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа".

Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на рассмотрение раздела "Новейшая термодинамика"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: определять рабочие параметры работы технического оборудования, анализировать влияние их изменения на показатели эффективности теплотехнических установок и систем	1.Расскажите первый закон термодинамики. Принцип эквивалентности, формулировки первого закона термодинамики 2.Рассмотрите: Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Вывод уравнения. Анализ линий фазовых переходов в p, T - диаграмме 3.Рассмотрите: Политропный процесс. Формулы соотношения параметров в политропном процессе идеального газа. Работа политропного процесса. Политропные процессы в p, v -диаграмме 4.Рассмотрите: Смеси газов. Парциальные давление и объем, их расчет. Уравнение Клапейрона -Менделеева для компонентов смеси. Теплоемкость и энтропия газовой смеси 5.Рассмотрите: Первая теорема Карно: формулировка и доказательство

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

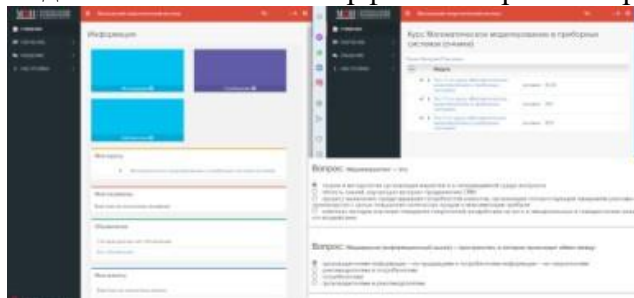
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5опк-3 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

Вопросы, задания

1. Приведите размерности величин в термодинамике
2. Охарактеризуйте понятие идеального газа. Перечислите параметры и приведите уравнение состояния
3. Опишите как рассчитать параметры в характерных точках и основные характеристики цикла ПТУ (КПД, мощность, удельный расход топлива, количество подведенной/отведенной теплоты)
4. Опишите как рассчитать параметры в характерных точках и основные характеристики цикла ГТУ (КПД, мощность, удельный расход топлива, количество подведенной/отведенной теплоты)
5. Опишите как рассчитать параметры в характерных точках и основные характеристики цикла ПГУ (КПД, мощность, удельный расход топлива, количество подведенной/отведенной теплоты)

6. Приведите основные принципы расчета и анализа показателей энергетической эффективности циклов теплосиловых, холодильных и теплонасосных установок
7. Перечислите способы повышения термодинамической эффективности циклов теплосиловых, холодильных и теплонасосных установок? Каковы ограничения?
8. Сформулируйте первый закон термодинамики. Опишите принцип эквивалентности, рассмотрите формулировки первого закона термодинамики
9. Приведите уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Выведите уравнения. Проанализируйте линии фазовых переходов в p, T -диаграмме
10. Опишите политропный процесс. Приведите формулы соотношения параметров в политропном процессе идеального газа. Охарактеризуйте работу политропного процесса. Опишите политропные процессы в p, v -диаграмме

Материалы для проверки остаточных знаний

1. К диоксиду углерода массой 0,5 кг находящегося при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ и давлении $p_1 = 0,2$ МПа в адиабатном процессе подводится 10 кДж работы. Рассчитайте изменение энтальпии и объем в конце адиабатного процесса.

Ответы:

1. 6; 0,2
2. 13; 0,2
3. 6; 0,1

Верный ответ: 3

2. На сколько мегаджоулей отличается внутренняя энергия 2 кг водяного пара при температуре 100°C от внутренней энергии 2 кг воды при этой же температуре? $L_v = 2,3$ МДж/кг:

Ответы:

1. на 4,6 МДж больше
2. на 2,3 МДж меньше
3. на 2,3 МДж больше

Верный ответ: 1

3. Внутренняя энергия заданной массы m идеального газа зависит только от:

Ответы:

1. температуры
2. формы сосуда
3. давления

Верный ответ: 1

4. Какой процесс называется изотермическим? Процесс, происходящий:

Ответы:

1. при постоянной теплоемкости
2. при постоянной температуре
3. при постоянном давлении

Верный ответ: 2

5. Каким образом можно изменить внутреннюю энергию системы?

Ответы:

1. только путем совершения работы
2. только путем теплопередачи
3. путем совершения работы и теплопередачи
4. среди ответов нет правильного

Верный ответ: 3

6. Зависит ли внутренняя энергия данной массы реального газа?

Ответы:

1. не зависит ни от температуры, ни от объема
2. не зависит ни от каких факторов

3. зависит только от объема
4. зависит от температуры и объема

Верный ответ: 4

7. Какой должна быть температура холодильника тепловой машины ($^{\circ}\text{C}$), чтобы максимальное значение КПД равнялось 50%? Температура нагревателя 327°C :

Ответы:

1. 260
2. 27
3. 327

Верный ответ: 2

8. Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за 1 ч двигателем мощностью 2 кВт:

Ответы:

1. 0,2
2. 3,6
3. 7,2

Верный ответ: 3

9. Укажите единицу измерения величины, измеряемой произведением $p\Delta V$:

Ответы:

1. джоуль
2. паскаль
3. ватт

Верный ответ: 1

10. КПД идеального теплового двигателя равен 35%, температура холодильника – $+27^{\circ}\text{C}$. Определите температуру нагревателя ($^{\circ}\text{C}$):

Ответы:

1. 259
2. 189
3. 462

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

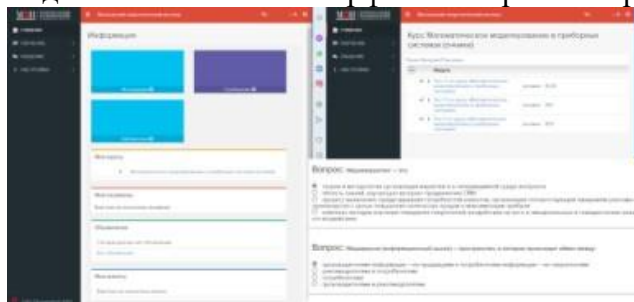
Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов:

1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл)
2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4)
4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-4 Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей

Вопросы, задания

- 1.Приведите соотношение между работой цикла, подведенной и отведенной теплотой. КПД прямого цикла. Опишите прямой обратимый цикл Карно и его КПД
- 2.Дайте понятие энтропия. Выведите аналитическое выражения второго закона термодинамики для обратимых процессов. Определите термодинамическое тождество
- 3.Опишите расчёт энтропии идеального газа. Приведите T, s -диаграмму идеального газа, приведите изображение процессов в T, s -диаграмме
- 4.Опишите расчет процессов с идеальными газами: изохорный и изобарный. Опишите расчет теплоты и работы
- 5.Сформулируйте второй закон термодинамики для необратимых процессов. Выведите выражения второго закона термодинамики для необратимых процессов

6. Охарактеризуйте обратный обратимый цикл Карно – цикл холодильной установки. Приведите p - v -диаграмму цикла Карно, холодильный коэффициент цикла Карно
7. Охарактеризуйте обратный обратимый цикл Карно – цикл теплового насоса. Приведите p - v -диаграмму цикла Карно, отопительный коэффициент цикла Карно
8. Приведите уравнение Ван-дер-Ваальса. Укажите изотермы Ван-дер-Ваальса в p - v -диаграмме. Сформулируйте правило Максвелла
9. Опишите расчет энтропии идеального газа с постоянной теплоемкостью

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какому количеству теплоты (МДж) эквивалентна работа, совершаемая за 1 ч двигателем мощностью 2 кВт:

Ответы:

- 0,2
- 3,6
- 7,2

Верный ответ: 3

2. Определите внутреннюю энергию двух молей одноатомного идеального газа (кДж) при температуре 300 К. $R=8,3$ Дж/(моль·К):

Ответы:

- 7,47
- 1,66
- 3,74

Верный ответ: 1

3. Выберите верный ответ. Взято по одному молю гелия, неона и аргона при одинаковой температуре. У какого газа внутренняя энергия самая большая:

Ответы:

- у всех газов одинакова
- неона и аргона
- гелия

Верный ответ: 1

4. Выберите, на сколько $^{\circ}\text{C}$ нужно нагреть 10 млн. т воды, чтобы ее масса увеличилась на 1 г? Удельная теплоемкость воды равна 4200 Дж/кг·К:

Ответы:

- 21,4
- 2,14
- 41

Верный ответ: 2

5. Каким должно быть отношение масс m_1/m_2 горячей и холодной воды для того, чтобы за счет охлаждения от 50°C до 30°C воды массы m_1 , вода массой m_2 нагрелась от 20° до 30°C :

Ответы:

- 1/2
- 2
- 4

Верный ответ: 1

6. Тепловой двигатель с КПД 50% за один цикл отдает холодильнику 56 кДж теплоты. Какая работа им (кДж) совершается за один цикл:

Ответы:

- 40
- 27
- 56

Верный ответ: 3

7. При изотермическом расширении от V_1 до V_2 один моль кислорода совершил работу 3 кДж. Какое количество теплоты при этом получил:

Ответы:

1. 1
2. 6
3. 3

Верный ответ: 3

8. КПД идеального теплового двигателя равен 35%, температура холодильника – $+27^\circ\text{C}$. Определите температуру нагревателя ($^\circ\text{C}$):

Ответы:

1. 259
2. 189
3. 462

Верный ответ: 2

9. Укажите единицу измерения величины, измеряемой произведением $p\Delta V$:

Ответы:

1. джоуль
2. паскаль
3. ватт

Верный ответ: 1

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

Ответы:

1. 25
2. 40
3. 60

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.