

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: ТЭС: схемы, системы и агрегаты**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энергосбережение в теплоэнергетике**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

(подпись)

Е.Н.  
Олейникова  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Олейникова Е.Н.
	Идентификатор	R1baf83c5-OleynikovaYN-375dcd6

(подпись)

Е.Н.  
Олейникова  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев Н.Д.
	Идентификатор	R618dc98f-RogalevND-c9225577

(подпись)

Н.Д. Рогалев  
(расшифровка  
подписи)

## 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. ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере тепло-энергетики и теплотехники

ИД-5 Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
2. Контрольная № 1 (Контрольная работа)
3. Тест № 1 (Тестирование)
4. Тест № 2 (Тестирование)

### БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	5	8	12	15
Введение					
Введение	+				
Топливо-энергетические ресурсы					
Топливо-энергетические ресурсы	+				
Постулаты термодинамики и математические модели					
Постулаты термодинамики и математические модели	+				
Показатели экономичности энергетических установок					
Показатели экономичности энергетических установок		+			
Топливные элементы					
Топливные элементы			+		

Аккумуляция энергии				
Аккумуляция энергии			+	
Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках				
Основные источники потерь энергии и ресурсов в теплоэнергетических установках			+	
Энергетические обследования на электростанциях				
Энергетические обследования на электростанциях			+	
Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.				
Энергетические обследования на электростанциях. Режимы работы. Вспомогательное оборудование.			+	
Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.				
Энергосберегающие технологии. Термотрансформаторы.				+
Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.				
Энергосберегающие технологии. Детандер-генераторные агрегаты.				+
Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы				
Энергосберегающие технологии. Когенерационные теплоэнергетические системы			+	
Энергосбережение в тепловых сетях				
Энергосбережение в тепловых сетях			+	
Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы				
Энергосберегающие технологии. Тригенерационные теплоэнергетические системы			+	
Мультигенерация				
Мультигенерация				+
Вес КМ:	20	30	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	2	4	6	8	12	14	15
Получение исходных данных и разработка принципиальной схемы ТНУ	+							

Расчет цикла ТНУ		+					
Расчет испарителя ТНУ			+				
Расчет конденсатора ТНУ				+			
Расчет регенератора ТНУ					+		
Расчет эффективности ТНУ						+	
Подготовка графического материала и оформления курсовой работы							+
Вес КМ:	10	17	18	18	17	10	10

## 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
ПК-1	ИД-5 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем	Знать: терминологию по проблематике энергосбережения в теплоэнергетике, нормативно-правовые документы энергосбережения термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепловых машинах и двигателях, используемые для реализации энергосберегающих технологий на объектах теплоэнергетической отрасли; способы снижения потерь электроэнергии и тепловой энергии и способы экономии ресурсов, используемых в теплоэнергетических	Тест № 1 (Тестирование) Контрольная № 1 (Контрольная работа) Тест № 2 (Тестирование) Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)

		<p>установках; методики расчета эффективности энергосберегающих установок в теплоэнергетике Уметь: описывать и объяснять принцип действия установок и устройств для энергосбережения в теплоэнергетике и способы энергосбережения с применением различных технологий; рассчитывать тепловые схемы и оборудование с применением энергосберегающих технологий в теплоэнергетике.</p>	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест № 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается ответить на тест из 10 вопросов

#### Краткое содержание задания:

Тест «Термодинамические процессы и циклы преобразования энергии»

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методики расчета эффективности энергосберегающих установок в теплоэнергетике</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. К парокompрессионному термотрансформатору подвели 2 кВт электрической энергии и получили 6 кВт тепловой мощности.</li><li>2. Чему равен коэффициент преобразования и сколько низкопотенциальной энергии было взято из источника?</li><li>3. К парокompрессионному термотрансформатору подвели 2 кВт электрической энергии и получили 6 кВт тепловой мощности.</li><li>4. Чему равен холодильный коэффициент термотрансформатора?</li><li>5. Выберите правильное продолжение определения: Динамическая математическая модель - ...</li><li>6. Какой этап математического моделирования является начальным? На каком рисунке схематично изображен тепловой двигатель?</li><li>7. Выберите формулировки и следствия Первого закона термодинамики.</li><li>8. Выберите правильные математические записи Первого закона термодинамики</li><li>9. Выберите правильные математические записи Второго закона термодинамики</li></ol>
<p>Знать: терминологию по проблематике энергосбережения в теплоэнергетике, нормативно-правовые документы энергосбережения</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Чему равна 1 тонна нефтяного эквивалента?</li><li>2. Какой из методов термодинамического анализа основан только на Первом начале термодинамики?</li></ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-2. Контрольная № 1**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время выполнения 1 час 30 мин

**Краткое содержание задания:**

Термодинамические циклы энергосберегающих установок. Работа с физическими величинами

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать тепловые схемы и оборудование с применением энергосберегающих технологий в теплоэнергетике.</p>	<p>1. Чему равен термический КПД циклического процесса, если при подводе к нему 100 ккал теплоты была совершена полезная работа 100 кДж?</p> <p>2. Предприятие потребляет в год <math>900 \times 10^3</math> природного газа с низшей рабочей теплотой сгорания <math>Q_{нр} = 8200</math> ккал/нм<sup>3</sup>, тепловой энергии <math>7 \times 10^3</math> Гкал тепловой энергии и электрической энергии <math>1,5 \times 10^6</math> кВт·ч. Определите потребление энергоресурсов предприятием в год в единицах условного топлива. Удельный расход топлива на выработку электроэнергии и тепла принять равными 0,3445 т/тыс. кВт·ч и 0,1486 т/Гкал соответственно.</p> <p>3. На ТЭЦ установлена паровая турбина мощностью 6 МВт с противодавлением. Выход от турбины направляется на производство, откуда он возвращается обратно на ТЭЦ в виде конденсата при температуре насыщения. Турбина работает с полной нагрузкой при параметрах пара <math>p_1 = 4</math> МПа, <math>t_1 = 440</math> °С. Давление пара на выходе из турбины <math>p_2 = 0,12</math> МПа. КПД котла составляет 92 %, низшая рабочая теплота сгорания топлива – 28 470 кДж/кг. Для данной ТЭЦ определить часовой расход топлива, КПД брутто по выработке электроэнергии (физический метод) и коэффициент использования теплоты топлива.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

### **КМ-3. Тест № 2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам предлагается тест из 15 вопросов

**Краткое содержание задания:**

Энергосберегающие установки в теплоэнергетике

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы снижения потерь электроэнергии и тепловой энергии и способы экономии ресурсов, используемых в теплоэнергетических установках;	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие полезные продукты получаются в результате работы топливного элемента?</li><li>2.Какие топливные элементы не имеют перспектив применения на ТЭС?</li><li>3.Какие топливные элементы имеют наибольшую рабочую температуру?</li><li>4.Выберите реакцию, протекающую на аноде топливного элемента</li><li>5.Что может служить топливом для топливного элемента? (выбрать все верные варианты)</li><li>6.Какой тип аккумулятора используется только для тепловой энергии?</li><li>7.Какие аккумуляторы в России имеют промышленное применение в РФ?</li><li>8.В каком интервале температур работают низкотемпературные тепловые аккумуляторы?</li></ol>
Знать: термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепловых машинах и двигателях, используемые для реализации энергосберегающих технологий на объектах теплоэнергетической отрасли;	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие источники высокопотенциальной энергии для подогрева газа в ДГА Вы знаете? (выбрать все верные варианты)</li><li>2. Каким образом осуществляется подогрев газа в установке?</li><li>3.Какой цифрой отмечен входной патрубков ДГА?</li><li>4.Где могут применяться контактные теплоутилизаторы?</li></ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания:

#### КМ-4. Контрольная работа № 2

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Время выполнения 1 час 30 мин

**Краткое содержание задания:**

Расчет показателей эффективности схем энергетических установок с применением энергосберегающих технологий

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: описывать и объяснять принцип действия установок и устройств для энергосбережения в теплоэнергетике и способы энергосбережения с применением различных технологий;</p>	<p>1. Определить значение коэффициента работоспособности тепла (<math>\tau_q</math>), отведенного при температуре кипения хладагента R12 (<math>t_s = -29.8^\circ\text{C}</math>), и сравнить его с коэффициентом работоспособности, подсчитанным для температуры жидкого гелия (<math>T_s = 4.22\text{K}</math>).</p> <p>2. Определите годовые потери тепла при отсутствии тепловой изоляции паропровода диаметром 200 мм и длиной 20 м, если он находится вне помещения с температурой воздуха <math>30^\circ\text{C}</math> со скоростью ветра 2 м/с. Температура пара внутри – <math>240^\circ\text{C}</math>, давление – 0,5 МПа. Число часов работы – 7000. В данном паропроводе имеется отверстие диаметром 2 мм. Оцените годовые непроизводительные потери при утечке тепла из данного отверстия.</p> <p>3. Расход газа через детандер ДГА составляет 120 м<sup>3</sup>/ч. Начальные параметры газа – 1,5 МПа, <math>30^\circ\text{C}</math>. Конечное давление газа – 0,2 МПа. Определить электрическую мощность ДГА, если КПД генератора равен 0,95. Принять внутренний относительный КПД ДГА равным 0,8, плотность газа – 0,75 кг/м<sup>3</sup>. Построить процесс изменения состояния природного газа в ДГА в h-s диаграмме. Во сколько раз изменится мощность ДГА при повышении температуры газа на входе в детандер с <math>30^\circ\text{C}</math> до <math>100^\circ\text{C}</math> при неизменных остальных параметрах процесса?</p> <p>4. Для отопления здания используется парокомпрессионная теплонасосная установка. Температура источника низкопотенциальной теплоты – <math>0^\circ\text{C}</math>. Температура на выходе из конденсатора ТНУ – <math>70^\circ\text{C}</math>. Мощность компрессора 15 кВт. Установка работает на фреоне R22. Расход хладагента принять</p>
--	--

	<p>равным 0,6 кг/с.          Определить выработку тепловой энергии от ТНУ и ее коэффициент преобразования. Построить процесс для ТНУ в logP-h диаграмме.          Принять, что потери в компрессоре отсутствуют, недогрев в испарителе ТНУ составляет 5 °С.          Остальными недогревами и потерями пренебречь.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:*

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

#### Пример билета

1. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России и в мире. Причины высокого удельного потребления энергии в России.

2. Парокомпрессионные термотрансформаторы. Принцип действия и возможные режимы работы. Критерии оценки эффективности работы парокомпрессионных термотрансформаторов.

Задача.

Чему равна мощность тепловой машины, если при ее работе в течение одного часа с КПД, равным 0,4, к ней было подведено 100 Гкал теплоты? Ответ выразить в МВт.

#### Процедура проведения

Экзамен устный. В аудитории университета. Подготовка ответа - 40 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует способность участвовать в разработке и совершенствовании оборудования, оптимизации режимов работы и технологических систем

#### Вопросы, задания

1.1. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России и в мире. Причины высокого удельного потребления энергии в России.

2. Парокомпрессионные термотрансформаторы. Принцип действия и возможные режимы работы. Критерии оценки эффективности работы парокомпрессионных термотрансформаторов.

Задача.

Чему равна мощность тепловой машины, если при ее работе в течение одного часа с КПД, равным 0,4, к ней было подведено 100 Гкал теплоты? Ответ выразить в МВт.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1.7. Топливный элемент – это...

Ответы:

а. ... электрохимические устройства, использующие водород, монооксид углерода либо газообразные органические топлива и кислород воздуха для производства только электрической энергии.

б. ... электрохимические устройства, использующие водород, монооксид углерода либо газообразные органические топлива и кислород воздуха для производства только воды.

в. ... электрохимические устройства, использующие водород, монооксид углерода либо газообразные органические топлива и кислород воздуха для производства электрической и тепловой энергии.

г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: в. ... электрохимические устройства, использующие водород, монооксид углерода либо газообразные органические топлива и кислород воздуха для производства электрической и тепловой энергии.

### 2.13. Эксергия – это...

Ответы:

- а. ... однозначная функция состояния термодинамической системы при независимых параметрах энтропии  $S$  и давлении  $P$ .
- б. ... предельное значение энергии, которое может быть полезным образом использовано в термодинамическом процессе, та максимальная работа, которую может совершить макроскопическая система при равновесном переходе из заданного состояния в состояние равновесия с окружающей средой либо та минимальная работа, которую необходимо затратить на равновесный переход системы из состояния равновесия с окружающей средой в заданное состояние.
- в. ... скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие.
- г. ... мера «нагретости» тела.

Верный ответ: б. ... предельное значение энергии, которое может быть полезным образом использовано в термодинамическом процессе, та максимальная работа, которую может совершить макроскопическая система при равновесном переходе из заданного состояния в состояние равновесия с окружающей средой либо та минимальная работа, которую необходимо затратить на равновесный переход системы из состояния равновесия с окружающей средой в заданное состояние.

### 3.12. Какой законодательный акт является основным документом, описывающим стратегию энергосбережения в РФ

Ответы:

- а. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р
- б. Указ Президента Российской Федерации №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики».
- в. Федеральный закон от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».
- г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: в. Федеральный закон от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

### 4.11. Дайте верное определение понятию энергосбережения.

Ответы:

- а. Это уменьшение потребления топлива, тепла и электрической энергии за счет их наиболее полного и рационального использования во всех сферах деятельности человека.
- б. Область хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования, распределения и использования энергетических ресурсов всех видов.
- в. Это система мер по обеспечению рационального использования ресурсов, удовлетворению прироста потребности народного хозяйства в них, главным образом за счёт экономии.

г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: а. Это уменьшение потребления топлива, тепла и электрической энергии за счет их наиболее полного и рационального использования во всех сферах деятельности человека.

5.10. Что такое условное топливо?

Ответы:

а. Все виды ископаемого топлива.

б. Все виды энергоресурсов, используемые на электростанциях.

в. Единица учета тепловой ценности топлива, применяемая для сопоставления различных видов топлива.

г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: в. Единица учета тепловой ценности топлива, применяемая для сопоставления различных видов топлива.

6.9. Что относится к первичным энергоресурсам. Выберите все верные варианты.

Ответы:

а. Сточные воды.

б. Каменный и бурый уголь.

в. Отработанные газы двигателей внутреннего сгорания.

г. Гидроэнергия.

Верный ответ: б. Каменный и бурый уголь. и г. Гидроэнергия.

7.8. Что можно отнести к вторичным энергоресурсам. Выберите все верные варианты.

Ответы:

а. Доменные, коксовые газы, отработанные газы газовых турбин.

б. Природный газ.

в. Древесные отходы деревообрабатывающего предприятия.

г. Нефть.

Верный ответ: а. Доменные, коксовые газы, отработанные газы газовых турбин. и в. Древесные отходы деревообрабатывающего предприятия.

8.14. Дайте определение понятию «тепловая машина».

Ответы:

а. Это система (устройство), в котором происходит превращение электроэнергии в механическую работу и действие которого основано на циклическом процессе.

б. Это система (устройство), в котором происходит превращение электроэнергии в механическую работу и действие которого основано на нециклическом процессе.

в. Это система (устройство), в котором происходит превращение теплоты в механическую работу и действие которого основано на нециклическом процессе.

г. Это система (устройство), в котором происходит превращение теплоты в механическую работу и действие которого основано на циклическом процессе.

Верный ответ: г. Это система (устройство), в котором происходит превращение теплоты в механическую работу и действие которого основано на циклическом процессе.

9.15. Выберите верное утверждение.

Ответы:

а. Термическим КПД цикла называется отношение работы цикла к теплоте, отведенной от рабочего тела в цикле

- б. Термическим КПД цикла называется отношение работы цикла к теплоте, подведенной к рабочему телу в цикле
- в. Термическим КПД цикла называется отношение тепла, подведенного к рабочему телу в цикле к работе.
- г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: б. Термическим КПД цикла называется отношение работы цикла к теплоте, подведенной к рабочему телу в цикле

#### 10.5. Детандер-генераторный агрегат – это...

Ответы:

- а. ....устройство, в котором энергия потока транспортируемого природного газа преобразуется сначала в механическую энергию в детандере, а затем в тепловую энергию.
- б. ....устройство, в котором энергия потока транспортируемого природного газа преобразуется сначала в механическую энергию в детандере, а затем в электрическую энергию в генераторе.
- в. устройство, в котором энергия воздуха преобразуется сначала в механическую энергию в детандере, а затем в электрическую энергию в генераторе.
- г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: б. ....устройство, в котором энергия потока транспортируемого природного газа преобразуется сначала в механическую энергию в детандере, а затем в электрическую энергию в генераторе.

#### 11.4. Какой из методов термодинамического анализа основан только на Первом начале термодинамики?

Ответы:

- а. Энтропийный
- б. Эксергетический
- в. Энергетический (балансовый).
- г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: в. Энергетический (балансовый).

#### 12.3. Сформулируйте второе начало термодинамики.

Ответы:

- а. Энергия неуничтожаема и несотворяема; она может только переходить из одной формы в другую в эквивалентных соотношениях.
- б. Полная энергия изолированной системы постоянна.
- в. Теплота не может переходить самопроизвольно от более холодного тела к более тёплому.
- г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: в. Теплота не может переходить самопроизвольно от более холодного тела к более тёплому.

#### 13.2. Коэффициент преобразования теплового насоса это:

Ответы:

- а. Безразмерная величина численно равная отношению количества полученного полезного тепла на единицу энергии, затраченной на привод насоса.
- б. Безразмерная величина численно равная отношению количества низкопотенциального тепла на единицу энергии, затраченной на привод насоса.
- в. Безразмерная величина численно равная отношению энергии, затраченной на привод насоса к количеству полезного тепла, полученного в конденсаторе насоса.

г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: а. Безразмерная величина численно равная отношению количества полученного полезного тепла на единицу энергии, затраченной на привод насоса.

14.1. Выберите верную формулировку Первого закона термодинамики:

Ответы:

а. Теплота не может самопроизвольно переходить от тела менее нагретого к телу более нагретому.

б. Изменение внутренней энергии системы равно количеству сообщенной системе теплоты минус количество работы, совершенной системой против внешних сил.

в. Энергия неизолированной системы постоянна

г. Нет правильного варианта.

Верный ответ: б. Изменение внутренней энергии системы равно количеству сообщенной системе теплоты минус количество работы, совершенной системой против внешних сил.

15.6. Тепловой насос – это...

Ответы:

а. ....– устройство для переноса тепловой энергии от источника к потребителю. Перенос теплоты происходит от менее нагретого тела к более нагретому телу. Тепловой насос работает только при внешнем подводе энергии в систему.

б.....– устройство для переноса тепловой энергии потребителя к источнику.

в.... – устройство для переноса тепловой энергии от источника к потребителю. Перенос теплоты происходит от менее нагретого тела к более нагретому телу. Перенос теплоты производится самопроизвольно.

Верный ответ: а. ....– устройство для переноса тепловой энергии от источника к потребителю. Перенос теплоты происходит от менее нагретого тела к более нагретому телу. Тепловой насос работает только при внешнем подводе энергии в систему.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: На задание получен полный правильный ответ*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: На задание получен полный ответ с небольшими неточностями*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: На задание получен ответ в целом верный,, но с серьезными неточностями*

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**3 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Защита в виде представления презентации. Время на устный доклад - 10 минут.

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено правильно и в срок*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено частично правильно (с небольшими ошибками) и в срок*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено с ошибками, но в срок*

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».