

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электротехнология**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федин М.А.
	Идентификатор	R3e9797a9-FedinMA-34f385d8

М.А. Федин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

А.М.  
Боровкова

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.  
Кондратьева

## 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-4 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности

ИД-2 Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках (Тестирование)
2. Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева (Тестирование)
3. Индукционный и диэлектрический нагрев (Тестирование)
4. Установки резистивного нагрева (Тестирование)

### БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Введение в электротехнологию					
Введение в электротехнологию	+				
Теплопередача в ЭТУ					
Теплопередача в ЭТУ	+				
Электрические печи сопротивления (ЭПС). Электрооборудование ЭПС.					
Электрические печи сопротивления (ЭПС). Электрооборудование ЭПС.		+	+	+	
Индукционный и диэлектрический нагрев					
Индукционный и диэлектрический нагрев		+	+	+	

Установки дугового нагрева				
Установки дугового нагрева		+	+	+
Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого и лазерного нагрева. Печи электрошлакового переплава.				
Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого и лазерного нагрева. Печи электрошлакового переплава.		+	+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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-4	ИД-2ПК-4 Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач	Знать: - основные источники научно-технической информации по электротехническим материалам, электропечестроению, системам электроснабжения и управления ЭТУ; - физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования; Уметь: - использовать программные средства для расчётов характеристик разрабатываемых ЭТУ – тепловых, электрических, механических; – применять нормативные методики расчёта и применять их для решения	Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках (Тестирование) Установки резистивного нагрева (Тестирование) Индукционный и диэлектрический нагрев (Тестирование) Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева (Тестирование)

		поставленной задачи, осуществлять поиск и анализировать научно- техническую информацию и выбирать необходимые материалы;	
--	--	---	--

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

### КМ-1. Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в СДО "Прометей".

#### Краткое содержание задания:

Тест проводится на проверку знаний по теплопередаче. Студенту предлагается выбрать один правильный ответ из предложенных.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: - основные источники научно-технической информации по электротехническим материалам, электропечестроению, системам электроснабжения и управления ЭТУ;</p>	<p>1.1. Принцип переноса теплоты от точки с большей температурой к точке с меньшей температурой на фундаментальном уровне определяется следующим физическим законом (выберите правильный вариант): <b>1)</b> второе начало термодинамики; <b>2)</b> закон Фурье; <b>3)</b> закон Гей-Люссака; <b>4)</b> первое начало термодинамики. Ответ - 1.</p> <p>2. Температурным полем в общем случае называется: <b>1)</b> совокупность температур в каждой точке пространства, не зависящая от времени; <b>2)</b> особая форма материи, проявляющая себя в виде теплового воздействия на тела, помещенные в нее; <b>3)</b> совокупность температур в каждой точке пространства, зависящая от времени; <b>4)</b> совокупность температур в каждой точке пространства, не зависящая от времени и зависящая от энтальпии. Ответ - 3.</p> <p>3. Стационарным теплообменом называется теплообмен, при котором: <b>1)</b> совокупность температур в каждой точке пространства не зависит от времени; <b>2)</b> совокупность температур в каждой точке пространства не изменяется произвольно; <b>3)</b> совокупность температур в каждой точке пространства зависит от времени; <b>4)</b> совокупность температур в каждой точке пространства не зависит от времени, но зависит от энтальпии. Ответ - 1.</p> <p>4. Нестационарным теплообменом называется теплообмен, при котором: <b>1)</b> совокупность температур в каждой точке</p>
---	--

пространства не зависит от времени; 2) совокупность температур в каждой точке пространства не изменяется произвольно; 3) совокупность температур в каждой точке пространства зависит от времени; 4) совокупность температур в каждой точке пространства не зависит от времени, но зависит от энтальпии.

Ответ - 3.

5. Коэффициент теплопроводности, входящий в закон Фурье, показывает:

1) какое количество теплоты в единицу времени передается через плоскую стенку площадью 1 кв. м и толщиной 1 м при разнице температур на границах стенки в 1 градус; 2) какое количество теплоты передается через плоскую стенку площадью 1 кв. м и толщиной 1 м при разнице температур на границах стенки в 1 градус; 3) какое количество теплоты в единицу времени передается через плоскую стенку толщиной 1 м при разнице температур на границах стенки в 1 градус; 4) какая мощность (в Вт) передается через плоскую стенку толщиной 1 м при разнице температур на границах стенки в 1 градус.

Ответ - 1.

6. Укажите характерные значения коэффициента теплопроводности для железа и сталей (ориентировочно):

1) 340 - 360; 2) 390 - 420; 3) 45 - 53; 4) 220 - 260.

Ответ - 3.

7. Критерий Био – это (выберите правильный ответ):

1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен; 2) критерий теплотехнической массивности изделия; 3) критерий, характеризующий характер движения среды при вынужденной конвекции; 4) критерий, характеризующий соотношение объемных подъемных сил, действующих при естественной конвекции, и сил, обусловленных вязкостью среды.

Ответ - 2.

8. Коэффициент конвективной теплопередачи, входящий в закон Ньютона для конвекции, показывает:

1) какое количество теплоты в единицу времени передается от плоской стенки площадью 1 кв. м в окружающую среду (или наоборот) при разнице температур между стенкой и средой в 1 градус; 2) какое количество теплоты передается от плоской стенки площадью 1 кв. м в окружающую среду (или наоборот) при разнице температур между стенкой и



средой в 1 градус; 3) какое количество теплоты в единицу времени передается от плоской стенки толщиной 1 м в окружающую среду (или наоборот) при разнице температур между стенкой и средой в 1 градус; 4) какая мощность (в Вт) передается от плоской стенки толщиной 1 м в окружающую среду (или, наоборот, от окружающей среды к стенке) при разнице температур между стенкой и средой в 1 градус.

Ответ - 1.

9. Критерий Рейнольдса – это (выберите правильный ответ):

1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен; 2) критерий теплотехнической массивности изделия; **3) критерий, характеризующий характер движения среды при вынужденной конвекции;** 4) критерий, характеризующий соотношение объемных подъемных сил, действующих при естественной конвекции, и сил, обусловленных вязкостью среды.

Ответ - 3.

10. Критерий Пекле – это (выберите правильный ответ):

**1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен;** 2) критерий теплотехнической массивности изделия; 3) критерий, характеризующий характер движения среды при вынужденной конвекции; 4) критерий, характеризующий соотношение объемных подъемных сил, действующих при естественной конвекции, и сил, обусловленных вязкостью среды.

Ответ - 1.

11. Критерий Грасгофа – это (выберите правильный ответ):

1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен; 2) критерий теплотехнической массивности изделия; 3) критерий, характеризующий характер движения среды при вынужденной конвекции; **4) критерий, характеризующий соотношение объемных подъемных сил, действующих при естественной конвекции, и сил, обусловленных вязкостью среды.**

Ответ - 4.

12. Что можно сказать о характере движения среды, в которой происходит конвективный теплообмен, если значение критерия Рейнольдса  $Re = 25000$ :

1) характер движения среды ламинарный; **2) характер движения среды сильно турбулентный;** 3) нельзя

однозначно судить о характере движения среды; 4) характер движения среды квазиламинарный.  
Ответ - 2.

13. Что можно сказать о характере движения среды, в которой происходит конвективный теплообмен, если значение критерия Рейнольдса  $Re = 1000$ :

1) характер движения среды ламинарный; 2) характер движения среды сильно турбулентный; 3) нельзя однозначно судить о характере движения среды; 4) характер движения среды квазиламинарный.

Ответ - 1.

14. Что можно сказать о характере движения среды, в которой происходит конвективный теплообмен, если значение критерия Рейнольдса  $Re = 7000$ :

1) характер движения среды ламинарный; 2) характер движения среды сильно турбулентный; 3) нельзя однозначно судить о характере движения среды; 4) характер движения среды квазиламинарный.

Ответ - 3.

15. В общем случае конвективный теплообмен описывается уравнениями:

1) Навье – Стокса; 2) Ньютона; 3) Лапласа – Пуассона; 4) Стефана – Больцмана.

Ответ - 1.

16. Основным уравнением, описывающим теплообмен излучением, является уравнение:

1) Релэ – Джинса; 2) Стефана – Больцмана; 3) М. Планка; 4) Вина.

Ответ - 2.

17. Зависимость спектральной плотности теплового излучения от длины волны излучения описывается уравнением:

1) Релэ – Джинса; 2) Стефана – Больцмана; 3) М. Планка; 4) Вина.

Ответ - 3.

18. Выберите размерность (единицу измерения), которую имеет постоянная Стефана – Больцмана:

1)  $Вт/(м^2 \cdot К^4)$ ; 2)  $Вт/(м^2 \cdot К)$ ; 3)  $Вт/(м \cdot К)$ ; 4)  $Вт/(м^2 \cdot мкм)$ .

Ответ - 1.

19. Выберите размерность (единицу измерения), которую имеет степень черноты тела, участвующего в лучистом теплообмене:

1) степень черноты не имеет размерности, она безразмерна; 2)  $Вт/(м^2 \cdot К)$ ; 3)  $Вт/(м \cdot К)$ ; 4)

	<p>Вт/(м<sup>2</sup>*мкм).</p> <p>Ответ - 1.</p> <p>20. Какой вид теплообмена между нагревателями и нагреваемым изделием является основным в низкотемпературной электрической печи сопротивления (с рабочей температурой 400 °С): 1) теплопроводность; 2) конвекция и излучение; 3) излучение; <b>4) конвекция.</b> Ответ - 4.</p> <p>21. Какой вид теплообмена между нагревателями и нагреваемым изделием является основным в высокотемпературной вакуумной электрической печи сопротивления (с рабочей температурой 1800 °С): 1) теплопроводность; 2) конвекция и излучение; <b>3) излучение;</b> 4) конвекция. Ответ - 3.</p> <p>22. Какой вид теплообмена между электрическими дугами в дуговой сталеплавильной печи (ДСП) и ванной металла является основным: 1) теплопроводность; 2) конвекция и излучение; <b>3) излучение;</b> 4) конвекция. Ответ - 3.</p> <p>23. Какой вид теплообмена является основным внутри трубки индуктора индукционной печи, охлаждаемого водой: 1) теплопроводность; 2) излучение; 3) свободная конвекция; <b>4) вынужденная конвекция.</b> Ответ - 4.</p>
<p>Уметь: - использовать программные средства для расчётов характеристик разрабатываемых ЭТУ – тепловых, электрических, механических;</p>	<p>1.1. Чему равна мощность, передаваемая через 1 кв. м плоской стенки из алюминия толщиной 0,25 м при разнице температур на границах стенки в 10 градусов: 1) 450 Вт; 2) 21,5 кВт; 3) 2,6 кВт; <b>4) 10,4 кВт.</b> Ответ - 4.</p> <p>2. Рассчитайте мощность конвективных теплопотерь здания суммарной площадью наружной поверхности 120 м<sup>2</sup>, если температура поверхности составляет 12 °С, температура 0 °С, а коэффициент конвективной теплопередачи равен 15 Вт/(м<sup>2</sup>*°С): 1) 12,4 кВт; 2) 21,6 кВт; 3) определить невозможно; 4) 31,2 кВт. Ответ - 2.</p> <p>3. Рассчитайте энергию конвективных теплопотерь здания суммарной площадью наружной поверхности 120 м<sup>2</sup> за сутки, если в течение этого времени температура поверхности составляет 12 °С,</p>

	<p>температура 0 °С, а коэффициент конвективной теплопередачи равен 10 Вт/(м<sup>2</sup>*°С):  <b>1) 1244 МДж; 2) 2120 МДж; 3) определить невозможно; 4) 1432 ккал.</b>          Ответ - 1.</p> <p>4. Рассчитайте энергию конвективных теплопотерь здания суммарной площадью наружной поверхности 120 м<sup>2</sup> за сутки, если в течение этого времени температура поверхности составляет 2 °С, температура 0 °С, а коэффициент конвективной теплопередачи равен 10 Вт/(м<sup>2</sup>*°С):  <b>1) 30 кВт*час; 2) 21,2 кВт*час; 3) 34,2 кВт*час; 4) 57,6 кВт*час.</b>          Ответ - 4.</p> <p>5. Вычислите поток мощности, излучаемой сгустком плазмы с площадью наружной поверхности 1 кв. м в окружающую среду, если температура поверхности плазмы составляет 5000 К:  <b>1) 35,4 МВт; 2) 120 кВт; 3) 12,6 МВт; 4) 56 кВт.</b>          Ответ - 1.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент дал правильные ответы в количестве менее 60%*

**КМ-2. Установки резистивного нагрева**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в СДО "Прометей".

**Краткое содержание задания:**

Тест проводится на проверку знаний по резистивному нагреву. Студенту предлагается выбрать один правильный ответ из предложенных.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: - физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования;

- 1.1. Для чего используется питание постоянным током в установках электроконтактного нагрева?  
**А)** для выравнивания температурного поля по сечению заготовки  
**б)** для повышения коэффициента мощности  
**в)** для повышения производительности  
**г)** для повышения коэффициента использования источника питания
  
2. Каким образом можно сделать распределение плотности переменного тока в гнутой заготовке более равномерным при ее электроконтактном нагреве?  
**А)** увеличить время нагрева  
**б)** уменьшить время нагрева  
**в)** использовать магнитопроводы специальной формы  
**г)** это невозможно сделать
  
3. Какие трансформаторы применяют в качестве источников питания для установок электроконтактного нагрева (трансформатор первичной обмоткой подключается к сети 0,4 кВ)?  
**А)** повышающие  
**Б)** понижающие  
**В)** импульсные  
**Г)** сварочные
  
4. Каково значение коэффициента мощности установки резистивного нагрева косвенного действия (ЭПС) (ориентировочно)?  
**А)** 0,7 – 0,8  
**Б)** около 0,8  
**В)** близко к 1  
**Г)** близко к 0,9
  
5. Каково значение коэффициента мощности установки резистивного нагрева прямого действия (установки электроконтактного нагрева) (ориентировочно)?  
**А)** 0,75 – 0,9  
**Б)** около 0,5  
**В)** близко к 1  
**Г)** близко к 0,9
  
6. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 600 °С?  
**А)** низкотемпературные  
**Б)** среднетемпературные  
**В)** высокотемпературные  
**Г)** сверхвысокотемпературные

7. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1000 °С?

- А) низкотемпературные
- Б) среднетемпературные**
- В) высокотемпературные
- Г) сверхвысокотемпературные

8. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1100 °С?

- А) низкотемпературные
- Б) среднетемпературные**
- В) высокотемпературные
- Г) сверхвысокотемпературные

9. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1400 °С?

- А) низкотемпературные
- Б) среднетемпературные
- В) высокотемпературные**
- Г) сверхвысокотемпературные

10. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 2000 °С?

- А) низкотемпературные
- Б) среднетемпературные
- В) высокотемпературные
- Г) сверхвысокотемпературные**

11. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 250 °С?

- А) низкотемпературные**
- Б) среднетемпературные
- В) высокотемпературные
- Г) сверхвысокотемпературные

12. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 500 °С?

- А) низкотемпературные**
- Б) среднетемпературные
- В) высокотемпературные
- Г) сверхвысокотемпературные

13. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 950 °С?

- А) низкотемпературные**

- Б)** среднетемпературные
- В)** высокотемпературные
- Г)** сверхвысокотемпературные

14. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1500 °С?

- А)** низкотемпературные
- Б)** среднетемпературные
- В)** высокотемпературные
- Г)** сверхвысокотемпературные

15. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1150 °С?

- А)** низкотемпературные
- Б)** среднетемпературные
- В)** высокотемпературные
- Г)** сверхвысокотемпературные

16. В ЭПС какого типа используется экранная теплоизоляция?

- А)** вакуумные высокотемпературные ЭПС
- Б)** среднетемпературные ЭПС
- В)** низкотемпературные ЭПС
- Г)** компрессионные ЭПС

17. Какой вид теплообмена называется сложным теплообменом?

- А)** вид теплообмена, при котором одновременно работают механизмы теплопроводности и излучения
- Б)** вид теплообмена, при котором одновременно работают механизмы конвекции и излучения
- В)** вид теплообмена, который из-за сложности физических процессов можно рассчитать только численным методом (с использованием уравнения Навье-Стокса)
- Г)** вид теплообмена, при котором одновременно работают механизмы теплопроводности, конвекции и излучения

18. Из какого числа слоев (минимально) обязательно должна состоять футеровка среднетемпературных электропечей сопротивления?

- А)** 1
- Б)** 2
- В)** 3
- Г)** из какого угодно

19. В какое время появились первые промышленные установки резистивного нагрева?

- А)** 19 в.

- Б) кон. 18 в.
- В) нач. 20 в.
- Г) 30-е гг. 20 в.

20. В какое время сложилась основополагающая теория резистивного нагрева, включающая законы Ома и Джоуля – Ленца?

- А) 40-е гг. 19 в.
- Б) 20-е гг. 19 в.
- В) нач. 20 в.
- Г) 30-е гг. 19 в.

21. Каким свойством обязательно должен обладать любой инфракрасный излучатель?

- А) излучать равномерно в широком диапазоне длин волн
- Б) быть абсолютно черным телом
- В) свойством селективного излучателя**
- Г) иметь матовую поверхность

22. Засыпку из какого материала применяют при изготовлении трубчатых электронагревателей (ТЭНов)?

- А) шамот легковесный
- Б) изовер
- В) гетинакс
- Г) периклаз**

23. Выберите часть конструкции, не относящуюся к футеровке ЭПС:

- А) подина (под)
- Б) шибер**
- В) свод
- Г) боковые стены

24. Какой из видов нагревательных кабелей содержит в своей конструкции полупроводящую матрицу, изменяющую свои свойства при изменении температуры?

- А) резистивные кабели постоянной мощности
- Б) саморегулирующиеся кабели**
- В) СКИН-система
- Г) кабели типа LongLine

25. Какой физический эффект лежит в основе принципа действия индукционно-резистивной системы нагрева (СКИН-системы)?

- А) эффект магнитного паза
- Б) поверхностный эффект**
- В) катушечный эффект
- Г) эффект Пелтье



26. Какой физический эффект лежит в основе принципа действия индукционно-резистивной системы нагрева (СКИН-системы)?

- А) эффект магнитного паза
- Б) катушечный эффект
- В) эффект близости**
- Г) эффект Пелтье

27. В каком месте СКИН-системы наблюдается максимальная плотность тока?

- А) плотность тока везде одинакова
- Б) на внутренней поверхности наружной ферромагнитной трубки**
- В) в центральном проводнике
- Г) на внешней поверхности наружной ферромагнитной трубки

28. Какой из видов нагревательных кабелей используется при монтаже теплого пола?

- А) резистивные кабели постоянной мощности**
- Б) саморегулирующиеся кабели
- В) СКИН-система
- Г) кабели типа LongLine

29. Как соотносятся пусковые токи одного и того же саморегулирующегося кабеля, обогревающего трубопровод, для холодной и теплой обогреваемой трубы?

- А) значения токов одинаковы
- Б) для холодной трубы пусковой ток больше**
- В) нельзя сказать однозначно, не хватает данных
- Г) для теплой трубы пусковой ток больше

30. Выберите способ регулирования температуры нагреваемого изделия в ЭПС, который обеспечивает наименьшую точность регулирования:

- А) широтно-импульсное регулирование; б) двухпозиционное регулирование; **в) регулирование без обратной связи**; г) фазо-импульсное регулирование.

31. Какие устройства используются для безконтактного измерения температуры?

- А) термоэлектрические преобразователи (термопары); **б) тепловизоры**; в) термометры сопротивления; г) хромель-копелевые термопары.

32. Какой физический эффект лежит в основе принципа действия термопары?

- А) эффект полосатого нагрева; **б) термоэлектрический эффект**; в) эффект Томсона; г) эффект переноса теплоты движущимися объемами

	<p>жидкости или газа под действие вынуждающей силы.</p> <p>33. На каком роде тока работают промышленные и лабораторные установки резистивного нагрева (ЭПС) косвенного действия?  <b>А)</b> переменный синусоидальный ток промышленной частоты; <b>б)</b> полигармонический ток; <b>в)</b> постоянный ток; <b>г)</b> импульсный ток.</p> <p>34. Какую термопару Вы порекомендовали бы использовать для измерения температуры нагреваемого изделия в высокотемпературной печи сопротивления при нагреве изделия до 1700 °С?  <b>А)</b> хромель-алюмелевую; <b>б)</b> платинородий-платиновую; <b>в)</b> хромель-копелевую; <b>г)</b> вольфрамрениевую.</p> <p>35. Преимущественно за счет какого вида теплообмена осуществляется передача тепла от жидкого теплоносителя к радиаторам в разомкнутой системе отопления частного дома?  <b>А)</b> теплопроводность; <b>б)</b> свободная конвекция; <b>в)</b> вынужденная конвекция; <b>г)</b> теплопроводность и свободная конвекция.</p> <p>36. Какое минимальное количество тиристорov необходимо для широтно-импульсного управления мощностью нагревателей ЭПС при их трехфазном питании без использования нулевого провода?  <b>А)</b> 2  <b>Б)</b> 3  <b>В)</b> 4  <b>Г)</b> 6</p> <p>37. Какое минимальное количество тиристорov необходимо для фазоимпульсного управления мощностью нагревателей ЭПС при их трехфазном питании?  <b>А)</b> 2  <b>Б)</b> 3  <b>В)</b> 4  <b>Г)</b> 6</p> <p>38. Выберите ЭПС, которая не относится к печам непрерывного действия:  <b>А)</b> конвейерная  <b>Б)</b> ручьевая  <b>В)</b> камерная  <b>Г)</b> толкательная</p>
<p>Уметь: – применять нормативные методики расчёта и применять их для решения</p>	<p>1.1. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из 4-х экранов?</p>

<p>поставленной задачи, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;</p>	<p>А) в 2 раза  Б) в 3 раза  В) в 4 раза  Г) в 5 раз</p> <p>2. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из 5-х экранов?  А) в 4 раза  Б) в 5 раз  <b>В) в 6 раз</b>  Г) в 7 раз</p> <p>3. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из шести экранов?  А) в 5 раз  Б) в 6 раз  <b>В) в 7 раз</b>  Г) в 8 раз</p> <p>4. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из семи экранов?  А) в 8 раз  Б) в 3 раза  В) в 4 раза  Г) в 7 раз</p> <p>5. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из двух экранов?  А) в 2 раза  <b>Б) в 3 раза</b>  В) в 4 раза  Г) в 5 раз</p> <p>6. Во сколько раз нужно изменить сопротивление нагревателей электропечи сопротивления для сохранения того же значения мощности нагревателей, если напряжение на нагревателях увеличилось в 2 раза?  А) увеличить в 2 раза  Б) уменьшить в 4 раза  <b>В) увеличить в 4 раза</b>  Г) уменьшить в 2 раза</p> <p>7. Каково наибольшее значение точности регулирования напряжения питания нагревателей ЭПС при использовании фазоимпульсного управления, если период модуляции составляет 100 периодов питающего напряжения?</p>
--	--

	<p>А) 2%  Б) 1%  В) 0,5%  Г) точно сказать нельзя, не хватает данных</p> <p>8. Каково наибольшее значение точности регулирования напряжения питания нагревателей ЭПС при использовании фазоимпульсного управления, если время включенного состояния составляет 2 периода питающего напряжения?</p> <p>А) 2%  Б) 1%  В) 0,5%  Г) точно сказать нельзя, не хватает данных</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве менее 60%

**КМ-3. Индукционный и диэлектрический нагрев**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в СДО "Прометей".

**Краткое содержание задания:**

Тест проводится на проверку знаний по индукционному и диэлектрическому нагреву. Студенту предлагается выбрать один правильный ответ из предложенных.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: - физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования;</p>	<p>1.1. Укажите параметр, определяющий электрический КПД цилиндрической системы «индуктор – нагрузка»:</p> <p>а) радиус загрузки  б) глубина проникновения в материал загрузки  в) соотношение радиуса и глубины проникновения</p>
--	--

Ответ: в.

2. По какому закону изменяется плотность внутренних источников теплоты в полубесконечном проводящем теле при индукционном нагреве:

а) по линейному (пропорционально расстоянию от поверхности  $x$ ),

б) по экспоненте (пропорционально  $e^{-x}$ ),

в) пропорционально  $e^{-2x}$ .

Ответ: в.

3. Физический эффект при индукционном нагреве, заключающийся в перераспределении плотности тока в двух близкорасположенных проводниках с переменным током, называется:

1. поверхностным эффектом; 2. эффектом магнитного паза; 3. эффектом близости; 4. катушечным эффектом.

Ответ: 3.

4. Физический эффект при индукционном нагреве, заключающийся в неравномерном распределении плотности переменного тока в индукторе, называется:

1. поверхностным эффектом; 2. эффектом магнитного паза; 3. эффектом близости; 4. катушечным эффектом.

Ответ: 1.

5. Какие диапазоны частот НЕ применяют при индукционном нагреве?

1. 50 Гц – 10 кГц; 2. 10 Гц – 100 кГц; 3. 50 Гц – 1 МГц; 4. 50 Гц – 10 МГц.

Ответ: 4.

6. Каковы значения напряженности  $H$ , А/м электромагнитного поля при индукционной плавке металлов?

1.  $5 \cdot 10^3$  -  $1 \cdot 10^5$ ; 2.  $1 \cdot 10^3$  -  $5 \cdot 10^4$ ; 3. меньше либо равно  $5 \cdot 10^3$ ; 4.  $1 \cdot 10^3$  -  $1 \cdot 10^4$ .

Ответ: 1.

7. По типу своей электромагнитной системы индукционная тигельная печь подобна:

1. Трансформатору с сердечником; 2. Воздушному трансформатору; 3. Броневому трансформатору; 4. Силовому электромагниту.

Ответ: 2.

8. Наибольший электрический КПД индукционной тигельной печи (при одинаковых размерах, конструкции, частоте и токе индуктора,

	<p>гранулометрическом составе загрузки и пр.) будет при выплавке:  1. Алюминий; 2. Медь и ее сплавы; 3. Ферромагнитная сталь; 4. Силумин.  Ответ: 3.</p> <p>9. Продолжите фразу, характеризующую индукционную тигельную печь: «Чем больше емкость печи (или ее геометрические размеры), тем при прочих одинаковых условиях по сравнению с печью меньшей емкости ...»:  1. ... частота тока индуктора должна быть выше; 2. ... частота тока индуктора должна быть ниже; 3. ... число витков индуктора должно быть меньшим; 4. ... ток индуктора должен быть меньшим.  Ответ: 2.</p> <p>10. В эту часть, образующую конструкцию индукционной тигельной печи, помещается загрузка (расплавляемый металл):  1. индуктор; 2. подина; 3. носок; 4. тигель.  Ответ: 4.</p> <p>11. Явление образования выпуклости на поверхности ванны жидкого металла в индукционной тигельной печи называется:  1. фликер; 2. мениск; 3. циркуляция металла; 4. «цинковая» пульсация.  Ответ: 2.</p>
<p>Уметь: – применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;</p>	<p>1.1. Как изменяется глубина проникновения электромагнитной волны при нагреве алюминиевой заготовки (значение частоты тока индуктора постоянно):  а) не изменяется  б) возрастает  в) уменьшается  Ответ: б.</p> <p>2. Как изменится глубина проникновения электромагнитной волны в титановую заготовку при увеличении частоты тока индуктора (значение удельного электрического сопротивления заготовки постоянно):  а) не изменяется  б) возрастает  в) уменьшается  Ответ: в.</p> <p>3. Как изменится глубина проникновения электромагнитной волны в ферромагнитную</p>

стальную заготовку при ее нагреве от температуры 600 °С до температуры 800 °С (значение тока индуктора и частоты постоянно):

- а) не изменится,
- б) возрастет,
- в) уменьшится.

Ответ: б.

4. Как изменится активная мощность в ферромагнитной стальной заготовке при ее нагреве от температуры 600 °С до температуры 800 °С (значение тока индуктора и частоты постоянно):

- а) не изменится,
- б) возрастет,
- в) уменьшится.

Ответ: в.

5. Как изменится электрический КПД цилиндрической системы «индуктор – нагрузка» при увеличении зазора:

- а) не изменится,
- б) возрастет,
- в) уменьшится.

Ответ: в.

6. Как изменится коэффициент мощности цилиндрической системы «индуктор – нагрузка» при увеличении зазора:

- а) не изменится
- б) возрастет
- в) уменьшится

Ответ: в.

7. Как изменится электрический КПД цилиндрической системы «индуктор – нагрузка» при увеличении частоты тока:

- а) не изменится
- б) возрастет
- в) уменьшится

Ответ: б.

8. Как изменится коэффициент мощности цилиндрической системы «индуктор – нагрузка» при увеличении частоты тока:

- а) не изменится
- б) возрастет
- в) уменьшится

	<p>Ответ: в.</p> <p>9. Как изменится тепловой КПД цилиндрической системы «индуктор – загрузка» при увеличении частоты тока:  а) не изменится  б) возрастет  в) уменьшится</p> <p>Ответ: в.</p> <p>10. Во сколько раз возрастет удельная поверхностная мощность при нагреве немагнитной загрузки (полубесконечного проводящего тела), если ее удельное электрическое сопротивление увеличится в 1.5 раза (значение частоты тока индуктора постоянно):  а) в 2,25;  б) в 1,5;  в) в корень квадратный из 1,5.</p> <p>Ответ: в.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы в количестве менее 60%

**КМ-4. Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится в СДО "Прометей".

**Краткое содержание задания:**



Тест проводится на проверку знаний по дуговому и лучевым видам электронагрева. Студенту предлагается выбрать один правильный ответ из предложенных.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: - физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования;</p>	<p>1.1. Электрические разряды в электрическом отношении характеризуются своей: <b>1)</b> вольт-амперной характеристикой; <b>2)</b> кривой Пашена; <b>3)</b> вебер-амперной характеристикой; <b>4)</b> температурой по сечению.</p> <p>2. Электрический разряд, обычно предшествующий электродуговому разряду, называется: <b>1)</b> коронным разрядом; <b>2)</b> тлеющим разрядом; <b>3)</b> искровым разрядом; <b>4)</b> аномально тлеющим разрядом.</p> <p>3. Основным физическим механизмом, обеспечивающим горение дугового разряда, называется: <b>1)</b> рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; <b>3)</b> эмиссия; <b>4)</b> деионизация.</p> <p>4. Процесс образования из нейтрального атома или молекулы положительно заряженного иона и одного или нескольких электронов называется: <b>1)</b> рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; <b>3)</b> эмиссия; <b>4)</b> деионизация.</p> <p>5. Процесс образования из положительно заряженного иона и одного или нескольких электронов нейтрального атома или молекулы называется: <b>1)</b> рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; <b>3)</b> эмиссия; <b>4)</b> диффузия.</p> <p>6. Процесс выбивания вторичных электронов из катода, поддерживающий электрический разряд, называется: <b>1)</b> рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; <b>3)</b> эмиссия; <b>4)</b> диффузия.</p> <p>7. Процесс покидания отдельными электронами области электрического разряда называется: <b>1)</b> рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; <b>3)</b> эмиссия; <b>4)</b> диффузия.</p> <p>8. Вид ионизации, вызываемой столкновением электронов с нейтральными атомами или молекулами, называется: <b>1)</b> фотоионизация; <b>2)</b> ударная ионизация; <b>3)</b> термоионизация; <b>4)</b> рекомбинация.</p>
--	---

9. Вид эмиссии электронов с катода, происходящей под действием объемного положительного заряда, возникающего по причине невозможности быстрой нейтрализации тяжелых положительных ионов на катоде, называется:

1) термоэлектронная эмиссия; 2) автоэлектронная эмиссия; 3) вторичная электронная эмиссия; 4) фотоэлектронная эмиссия.

10. Выберите область, НЕ относящуюся к электродуговому разряду:

1) столб; 2) прикатодная область; 3) каустика; 4) прианодная область.

11. Выберите характерное для столба электрической дуги значение напряженности электрического поля  $E$ , В/м:

1) 1; 2) 10; 3) 100; 4) 1000.

12. Выберите характерное для приэлектродных областей электрической дуги суммарное значение падения напряжения, В:

1) 1-10; 2) 180-300; 3) 30-40; 4) 1000-1200.

13. Наиболее устойчиво электрическая дуга будет гореть в электрической цепи (при прочих равных условиях):

1) постоянного тока с активным сопротивлением; 2) переменного тока с индуктивным сопротивлением; 3) постоянного тока с индуктивным сопротивлением; 4) переменного тока с активным сопротивлением.

14. Почему вольт-амперная характеристика электрической дуги постоянного тока имеет обратную зависимость от силы тока (с ростом тока напряжение на дуге уменьшается)? Выберите правильное утверждение:

1) электрическая дуга – нелинейный элемент электрической цепи, и её вольт-амперная характеристика определяется только температурой; 2) с увеличением тока дуги увеличивается потенциал ионизации и увеличивается сечение разряда; 3) с увеличением тока дуги увеличивается потенциал ионизации; 4) с увеличением тока дуги замедляются процессы диффузии электронов.

15. Для обеспечения устойчивого горения электрической дуги в цепи необходимо иметь источник питания с вольт-амперной характеристикой:

1) идеального источника напряжения; 2) реального источника напряжения; 3) идеального источника

тока; 4) источника ЭДС, управляемого напряжением.

16. Выберите способ, который НЕ используется на практике для регулирования мощности электрической дуги:

1) облучение области электрической дуги потоком рентгеновского излучения; 2) изменение длины дуги; 3) изменение балластного сопротивления; 4) изменение напряжения на дуге.

17. Электрическую дугу впервые открыли (выберите фамилию ученого и год):

1) акад. Петров, 1802 г.; 2) М. Фарадей, 1831 г.; 3) Ампер, 1822 г.; 4) Крукс, 1885 г.

18. Из какого материала изготавливают электроды промышленных дуговых электропечей:

1) сталь; 2) графит; 3) шамот; 4) медь.

19. Промышленные дуговые печи переменного тока имеют (выберите правильное продолжение утверждения):

1) двухфазное питание током промышленной частоты; 2) трехфазное питание током промышленной частоты; 3) трехфазное питание током повышенной частоты; 4) однофазное питание током промышленной частоты.

20. Диаметр, на котором располагаются электроды дуговой печи переменного тока, называется:

1) диаметром распада электродов; 2) диаметр разлома электродов; 3) диаметр электродов; 4) диаметр круга электродов.

21. Мощности современных электродуговых печей достигают следующих значений (ориентировочно):

1) 1-1,5 ГВА; 2) 500 МВА; 3) 500-600 кВА; 4) 120-140 МВА.

22. Сила тока электродов современных электродуговых печей достигает следующих значений (ориентировочно):

1) 500 кА; 2) 90 кА; 3) 10 кА; 4) 20 кА.

23. Выберите материал, который НЕ плавят в промышленных ДСП переменного и постоянного тока:

1) золото; 2) сталь; 3) алюминий; 4) нержавеющая сталь.

24. Участок токоподвода, соединяющий питающий электропечной трансформатор с

электрододержателями ДСП, называется:  
**1)** вторичный токоподвод (или короткая сеть); **2)** соединительный токоподвод; **3)** питающий шинопровод; **4)** питающий токоподвод.

25. В современных ДСП, эксплуатируемых на металлургических предприятиях Российской Федерации, напряжение на электрических дугах обычно ограничивается следующими значениями (ориентировочно):  
**1)** 2000 В; **2)** 1000 В; **3)** 100 В; **4)** 10 кВ.

26. Выберите диапазон значений напряжения (ориентировочно) на электрической дуге, характерный для промышленных вакуумных дуговых печей (ВДП):  
**1)** 50 – 70 В; **2)** 1000 – 1100 В; **3)** 800 – 900 В; **4)** 100 – 150 В.

27. Из какого материала выполнен электрод ВДП для получения качественного циркония:  
**1)** сталь; **2)** графит; **3)** вольфрам; **4)** цирконий.

28. Что является обязательным элементом конструкции ВДП:  
**1)** водоохлаждаемый медный кристаллизатор; **2)** водоохлаждаемый тигель; **3)** леточная керамика; **4)** муфель.

29. Вакуумно-дуговые печи относятся к следующему классу электротехнологических установок:  
**1)** установки первичной металлургии; **2)** установки по переработки отходов металлургического производства; **3)** установки вторичной металлургии; **4)** установки прямого нагрева.

30. Чем дуга в ВДП отличается от дуги в ДСП (при одинаковой мощности рассматриваемых установок):  
**1)** напряжение на дуге в ВДП выше, чем в ДСП; **2)** дуга в ВДП короткая, напряжение на ней существенно ниже, чем в ДСП; **3)** температура дуги в ДСП на порядок выше, чем температура дуги в ВДП; **4)** электрическая дуга в ВДП обжимается электромагнитным полем, создаваемым специальной катушкой.

31. Чем дуга в ДСП отличается от дуги в ЭШП (при одинаковой мощности рассматриваемых установок):  
**1)** напряжение на дуге в ЭШП выше, чем в ДСП; **2)** дуга в ЭШП короткая, напряжение на ней существенно ниже, чем в ДСП; **3)** температура дуги в ДСП на порядок выше, чем температура дуги в ЭШП;

	<p>4) электрическая дуга в ЭСП – это аварийный режим, вызываемый капельным переносом переплавляемого материала через шлак, в нормальном режиме работы дуга в ЭСП отсутствует.</p> <p>32. Выберите характерное для приэлектродных областей электрической дуги суммарное значение падения напряжения, В: 1) 1-10; 2) 180-300; 3) 30-40; 4) 1000-1200.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 90% от общего числа

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 75%, но не более 90% от общего числа

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент дал правильные ответы в количестве не менее 60%, но не более 75% от общего числа

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения задания:* Студент дал правильные ответы в количестве менее 60%

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

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

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач

### Вопросы, задания

- 1.Сложный теплообмен в электротехнологических установках
- 2.Электромагнитная волна в полубесконечной проводящей среде
- 3.Классификация электротехнологических установок резистивного нагрева
- 4.Электротехнологическая установка дугового нагрева как потребитель электроэнергии

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Каким физическим законом определяется принцип переноса теплоты от точки с большей температурой к точке с меньшей температурой на фундаментальном уровне?

Ответы:

а) второе начало термодинамики; б) закон Фурье; в) закон Гей-Люссака; г) первое начало термодинамики.

Верный ответ: а

2.Укажите параметр, определяющий электрический КПД цилиндрической системы «индуктор – загрузка».

Ответы:

- а) радиус загрузки
- б) глубина проникновения в материал загрузки
- в) соотношение радиуса и глубины проникновения

Верный ответ: в

3.Какие диапазоны частот не применяют при индукционном нагреве?

Ответы:

- а) 50 Гц – 10 кГц; б) 10 Гц – 100 кГц; в) 50 Гц – 1 МГц; г) 50 Гц – 10 МГц.

Верный ответ: г

4.К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1000 °С?

Ответы:

- а) низкотемпературные

- б) среднетемпературные
- в) высокотемпературные
- г) сверхвысокотемпературные

Верный ответ: б

5. Рассчитайте энергию конвективных теплопотерь здания суммарной площадью наружной поверхности  $120 \text{ м}^2$  за сутки, если в течение этого времени температура поверхности составляет  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , а коэффициент конвективной теплопередачи равен  $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ :

Ответы:

- а) 1244 МДж; б) 2120 МДж; в) определить невозможно; г) 1432 ккал.

Верный ответ: а

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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