

**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: Электронизационная, кабельная и конденсаторная техника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электротехнология**

**Москва  
2024**

## 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                                           | Леонов В.М.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rae2e323d-LeonovVM-ccc02b9b |

В.М. Леонов

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Славинский А.З.                |
|  | Идентификатор                                      | R99b3b9ab-SlavinskyAZ-c08f5214 |

А.З.  
Славинский

## 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-2 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).<br>Электрооборудование ЭПС. |                                 |      |      |      |      |
| Электрические печи сопротивления (ЭПС).<br>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 |

## 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-2               | ИД-2ПК-2 Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные источники научно-технической информации по электротехническим материалам, электропечестроению, системам электроснабжения и управления ЭТУ;</li> <li>- физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать программные средства для расчётов характеристик разрабатываемых ЭТУ – тепловых, электрических, механических;</li> <li>– применять нормативные методики расчёта и применять их для решения</li> </ul> | <p>Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках (Тестирование)</p> <p>Установки резистивного нагрева (Тестирование)</p> <p>Индукционный и диэлектрический нагрев (Тестирование)</p> <p>Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева (Тестирование)</p> |

|  |  |                                                                                                                                                          |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>поставленной задачи,<br/> осуществлять поиск и<br/> анализировать научно-<br/> техническую информацию<br/> и выбирать необходимые<br/> материалы;</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **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):<br/><b>1)</b> второе начало термодинамики; <b>2)</b> закон Фурье; <b>3)</b> закон Гей-Люссака; <b>4)</b> первое начало термодинамики.<br/>Ответ - 1.</p> <p>2. Температурным полем в общем случае называется:<br/><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.<br/>Ответ - 3.</p> <p>3. Стационарным теплообменом называется теплообмен, при котором:<br/><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.<br/>Ответ - 1.</p> <p>4. Нестационарным теплообменом называется теплообмен, при котором:<br/><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



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>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.</p> <p>Ответ - 1.</p> <p>9. Критерий Рейнольдса – это (выберите правильный ответ):</p> <p>1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен; 2) критерий теплотехнической массивности изделия; <b>3) критерий, характеризующий характер движения среды при вынужденной конвекции;</b> 4) критерий, характеризующий соотношение объемных подъемных сил, действующих при естественной конвекции, и сил, обусловленных вязкостью среды.</p> <p>Ответ - 3.</p> <p>10. Критерий Пекле – это (выберите правильный ответ):</p> <p><b>1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен;</b> 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.</p> <p>Ответ - 1.</p> <p>11. Критерий Грасгофа – это (выберите правильный ответ):</p> <p>1) критерий, характеризующий свойства среды, в которой происходит теплообмен; 2) критерий теплотехнической массивности изделия; 3) критерий, характеризующий характер движения среды при вынужденной конвекции; <b>4) критерий, характеризующий соотношение объемных подъемных сил, действующих при естественной конвекции, и сил, обусловленных вязкостью среды.</b></p> <p>Ответ - 4.</p> <p>12. Что можно сказать о характере движения среды, в которой происходит конвективный теплообмен, если значение критерия Рейнольдса <math>Re = 25000</math>:</p> <p>1) характер движения среды ламинарный; <b>2) характер движения среды сильно турбулентный;</b> 3) нельзя</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>однозначно судить о характере движения среды; 4) характер движения среды квазиламинарный.<br/>         Ответ - 2.</p> <p>13. Что можно сказать о характере движения среды, в которой происходит конвективный теплообмен, если значение критерия Рейнольдса <math>Re = 1000</math>:<br/> <b>1)</b> характер движения среды ламинарный; 2) характер движения среды сильно турбулентный; 3) нельзя однозначно судить о характере движения среды; 4) характер движения среды квазиламинарный.<br/>         Ответ - 1.</p> <p>14. Что можно сказать о характере движения среды, в которой происходит конвективный теплообмен, если значение критерия Рейнольдса <math>Re = 7000</math>:<br/>         1) характер движения среды ламинарный; 2) характер движения среды сильно турбулентный; <b>3)</b> нельзя однозначно судить о характере движения среды; 4) характер движения среды квазиламинарный.<br/>         Ответ - 3.</p> <p>15. В общем случае конвективный теплообмен описывается уравнениями:<br/> <b>1)</b> Навье – Стокса; 2) Ньютона; 3) Лапласа – Пуассона; 4) Стефана – Больцмана.<br/>         Ответ - 1.</p> <p>16. Основным уравнением, описывающим теплообмен излучением, является уравнение:<br/>         1) Релэ – Джинса; <b>2)</b> Стефана – Больцмана; 3) М. Планка; 4) Вина.<br/>         Ответ - 2.</p> <p>17. Зависимость спектральной плотности теплового излучения от длины волны излучения описывается уравнением:<br/>         1) Релэ – Джинса; 2) Стефана – Больцмана; <b>3)</b> М. Планка; 4) Вина.<br/>         Ответ - 3.</p> <p>18. Выберите размерность (единицу измерения), которую имеет постоянная Стефана – Больцмана:<br/> <b>1)</b> <math>Вт/(м^2 \cdot K^4)</math>; 2) <math>Вт/(м^2 \cdot K)</math>; 3) <math>Вт/(м \cdot K)</math>; 4) <math>Вт/(м^2 \cdot мкм)</math>.<br/>         Ответ - 1.</p> <p>19. Выберите размерность (единицу измерения), которую имеет степень черноты тела, участвующего в лучистом теплообмене:<br/> <b>1)</b> степень черноты не имеет размерности, она безразмерна; 2) <math>Вт/(м^2 \cdot K)</math>; 3) <math>Вт/(м \cdot K)</math>; 4)</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                           | <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):<br/>1) теплопроводность; 2) конвекция и излучение; 3) излучение; <b>4) конвекция.</b><br/>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):<br/>1) теплопроводность; 2) конвекция и излучение; <b>3) излучение;</b> 4) конвекция.<br/>Ответ - 3.</p> <p>22. Какой вид теплообмена между электрическими дугами в дуговой сталеплавильной печи (ДСП) и ванной металла является основным:<br/>1) теплопроводность; 2) конвекция и излучение; <b>3) излучение;</b> 4) конвекция.<br/>Ответ - 3.</p> <p>23. Какой вид теплообмена является основным внутри трубки индуктора индукционной печи, охлаждаемого водой:<br/>1) теплопроводность; 2) излучение; 3) свободная конвекция; <b>4) вынужденная конвекция.</b><br/>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:<br/>1) 450 Вт; 2) 21,5 кВт; 3) 2,6 кВт; <b>4) 10,4 кВт.</b><br/>Ответ - 4.</p> <p>2. Рассчитайте мощность конвективных тепловпотерь 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):<br/>1) 12,4 кВт; <b>2) 21,6 кВт;</b> 3) определить невозможно; 4) 31,2 кВт.<br/>Ответ - 2.</p> <p>3. Рассчитайте энергию конвективных тепловпотерь 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):<br/> <b>1) 1244 МДж; 2) 2120 МДж; 3) определить невозможно; 4) 1432 ккал.</b><br/>         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):<br/> <b>1) 30 кВт*час; 2) 21,2 кВт*час; 3) 34,2 кВт*час; 4) 57,6 кВт*час.</b><br/>         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:<br/> <b>1) 35,4 МВт; 2) 120 кВт; 3) 12,6 МВт; 4) 56 кВт.</b><br/>         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

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>7. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1000 °С?</p> <p>А) низкотемпературные<br/> <b>Б) среднетемпературные</b><br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>8. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1100 °С?</p> <p>А) низкотемпературные<br/> <b>Б) среднетемпературные</b><br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>9. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1400 °С?</p> <p>А) низкотемпературные<br/> Б) среднетемпературные<br/> <b>В) высокотемпературные</b><br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>10. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 2000 °С?</p> <p>А) низкотемпературные<br/> Б) среднетемпературные<br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>11. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 250 °С?</p> <p><b>А) низкотемпературные</b><br/> Б) среднетемпературные<br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>12. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 500 °С?</p> <p><b>А) низкотемпературные</b><br/> Б) среднетемпературные<br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>13. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 950 °С?</p> <p><b>А) низкотемпературные</b></p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Б)</b> среднетемпературные<br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>14. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1500 °С?<br/> А) низкотемпературные<br/> Б) среднетемпературные<br/> <b>В)</b> высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>15. К какому классу печей относится ЭПС косвенного действия с рабочей температурой нагревателей 1150 °С?<br/> А) низкотемпературные<br/> <b>Б)</b> среднетемпературные<br/> В) высокотемпературные<br/> Г) сверхвысокотемпературные</p> <p>16. В ЭПС какого типа используется экранная теплоизоляция?<br/> <b>А)</b> вакуумные высокотемпературные ЭПС<br/> Б) среднетемпературные ЭПС<br/> В) низкотемпературные ЭПС<br/> Г) компрессионные ЭПС</p> <p>17. Какой вид теплообмена называется сложным теплообменом?<br/> А) вид теплообмена, при котором одновременно работают механизмы теплопроводности и излучения<br/> Б) вид теплообмена, при котором одновременно работают механизмы конвекции и излучения<br/> В) вид теплообмена, который из-за сложности физических процессов можно рассчитать только численным методом (с использованием уравнения Навье-Стокса)<br/> <b>Г)</b> вид теплообмена, при котором одновременно работают механизмы теплопроводности, конвекции и излучения</p> <p>18. Из какого числа слоев (минимально) обязательно должна состоять футеровка среднетемпературных электропечей сопротивления?<br/> А) 1<br/> <b>Б)</b> 2<br/> В) 3<br/> Г) из какого угодно</p> <p>19. В какое время появились первые промышленные установки резистивного нагрева?<br/> <b>А)</b> 19 в.</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Б) кон. 18 в.<br/> В) нач. 20 в.<br/> Г) 30-е гг. 20 в.</p> <p>20. В какое время сложилась основополагающая теория резистивного нагрева, включающая законы Ома и Джоуля – Ленца?<br/> А) 40-е гг. 19 в.<br/> Б) 20-е гг. 19 в.<br/> В) нач. 20 в.<br/> Г) 30-е гг. 19 в.</p> <p>21. Каким свойством обязательно должен обладать любой инфракрасный излучатель?<br/> А) излучать равномерно в широком диапазоне длин волн<br/> Б) быть абсолютно черным телом<br/> <b>В) свойством селективного излучателя</b><br/> Г) иметь матовую поверхность</p> <p>22. Засыпку из какого материала применяют при изготовлении трубчатых электронагревателей (ТЭНов)?<br/> А) шамот легковесный<br/> Б) изовер<br/> В) гетинакс<br/> <b>Г) периклаз</b></p> <p>23. Выберите часть конструкции, не относящуюся к футеровке ЭПС:<br/> А) подина (под)<br/> <b>Б) шибер</b><br/> В) свод<br/> Г) боковые стены</p> <p>24. Какой из видов нагревательных кабелей содержит в своей конструкции полупроводящую матрицу, изменяющую свои свойства при изменении температуры?<br/> А) резистивные кабели постоянной мощности<br/> <b>Б) саморегулирующиеся кабели</b><br/> В) СКИН-система<br/> Г) кабели типа LongLine</p> <p>25. Какой физический эффект лежит в основе принципа действия индукционно-резистивной системы нагрева (СКИН-системы)?<br/> А) эффект магнитного паза<br/> <b>Б) поверхностный эффект</b><br/> В) катушечный эффект<br/> Г) эффект Пелтье</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>26. Какой физический эффект лежит в основе принципа действия индукционно-резистивной системы нагрева (СКИН-системы)?</p> <p>А) эффект магнитного паза<br/> Б) катушечный эффект<br/> <b>В) эффект близости</b><br/> Г) эффект Пелтье</p> <p>27. В каком месте СКИН-системы наблюдается максимальная плотность тока?</p> <p>А) плотность тока везде одинакова<br/> <b>Б) на внутренней поверхности наружной ферромагнитной трубки</b><br/> В) в центральном проводнике<br/> Г) на внешней поверхности наружной ферромагнитной трубки</p> <p>28. Какой из видов нагревательных кабелей используется при монтаже теплого пола?</p> <p>А) резистивные кабели постоянной мощности<br/> Б) саморегулирующиеся кабели<br/> В) СКИН-система<br/> Г) кабели типа LongLine</p> <p>29. Как соотносятся пусковые токи одного и того же саморегулирующегося кабеля, обогревающего трубопровод, для холодной и теплой обогреваемой трубы?</p> <p>А) значения токов одинаковы<br/> <b>Б) для холодной трубы пусковой ток больше</b><br/> В) нельзя сказать однозначно, не хватает данных<br/> Г) для теплой трубы пусковой ток больше</p> <p>30. Выберите способ регулирования температуры нагреваемого изделия в ЭПС, который обеспечивает наименьшую точность регулирования:</p> <p>А) широтно-импульсное регулирование; б) двухпозиционное регулирование; <b>в) регулирование без обратной связи</b>; г) фазо-импульсное регулирование.</p> <p>31. Какие устройства используются для безконтактного измерения температуры?</p> <p>А) термоэлектрические преобразователи (термопары); <b>б) тепловизоры</b>; в) термометры сопротивления; г) хромель-копелевые термопары.</p> <p>32. Какой физический эффект лежит в основе принципа действия термопары?</p> <p>А) эффект полосатого нагрева; <b>б) термоэлектрический эффект</b>; в) эффект Томсона; г) эффект переноса теплоты движущимися объемами</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                            | <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?<br/> <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?<br/> <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?<br/> <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 тиристоров необходимо для широтно-импульсного управления мощностью нагревателей ЭПС при их трехфазном питании без использования нулевого провода?<br/> <b>А)</b> 2<br/> <b>Б)</b> 3<br/> <b>В)</b> 4<br/> <b>Г)</b> 6</p> <p>37. Какое минимальное количество тиристоров необходимо для фазоимпульсного управления мощностью нагревателей ЭПС при их трехфазном питании?<br/> <b>А)</b> 2<br/> <b>Б)</b> 3<br/> <b>В)</b> 4<br/> <b>Г)</b> 6</p> <p>38. Выберите ЭПС, которая не относится к печам непрерывного действия:<br/> <b>А)</b> конвейерная<br/> <b>Б)</b> ручьевая<br/> <b>В)</b> камерная<br/> <b>Г)</b> толкательная</p> |
| Уметь: — применять нормативные методики расчёта и применять их для решения | 1.1. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из 4-х экранов?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>поставленной задачи, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;</p> | <p>А) в 2 раза<br/>Б) в 3 раза<br/>В) в 4 раза<br/>Г) в 5 раз</p> <p>2. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из 5-х экранов?<br/>А) в 4 раза<br/>Б) в 5 раз<br/><b>В) в 6 раз</b><br/>Г) в 7 раз</p> <p>3. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из шести экранов?<br/>А) в 5 раз<br/>Б) в 6 раз<br/><b>В) в 7 раз</b><br/>Г) в 8 раз</p> <p>4. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из семи экранов?<br/>А) в 8 раз<br/>Б) в 3 раза<br/>В) в 4 раза<br/>Г) в 7 раз</p> <p>5. Во сколько раз снижает тепловой поток излучением экранная теплоизоляция, состоящая из двух экранов?<br/>А) в 2 раза<br/><b>Б) в 3 раза</b><br/>В) в 4 раза<br/>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?<br/>А) увеличить в 2 раза<br/>Б) уменьшить в 4 раза<br/><b>В) увеличить в 4 раза</b><br/>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%<br/> Б) 1%<br/> В) 0,5%<br/> 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?<br/> А) 2%<br/> Б) 1%<br/> В) 0,5%<br/> 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:**

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

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Ответ: в.</p> <p>2. По какому закону изменяется плотность внутренних источников теплоты в полубесконечном проводящем теле при индукционном нагреве:<br/> а) по линейному (пропорционально расстоянию от поверхности <math>x</math>),<br/> б) по экспоненте (пропорционально <math>e^{-x}</math>),<br/> в) пропорционально <math>e^{-2x}</math>.<br/> Ответ: в.</p> <p>3. Физический эффект при индукционном нагреве, заключающийся в перераспределении плотности тока в двух близкорасположенных проводниках с переменным током, называется:<br/> 1. поверхностным эффектом; 2. эффектом магнитного паза; 3. эффектом близости; 4. катушечным эффектом.<br/> Ответ: 3.</p> <p>4. Физический эффект при индукционном нагреве, заключающийся в неравномерном распределении плотности переменного тока в индукторе, называется:<br/> 1. поверхностным эффектом; 2. эффектом магнитного паза; 3. эффектом близости; 4. катушечным эффектом.<br/> Ответ: 1.</p> <p>5. Какие диапазоны частот НЕ применяют при индукционном нагреве?<br/> 1. 50 Гц – 10 кГц; 2. 10 Гц – 100 кГц; 3. 50 Гц – 1 МГц; 4. 50 Гц – 10 МГц.<br/> Ответ: 4.</p> <p>6. Каковы значения напряженности <math>H</math>, А/м электромагнитного поля при индукционной плавке металлов?<br/> 1. <math>5 \cdot 10^3</math> - <math>1 \cdot 10^5</math>; 2. <math>1 \cdot 10^3</math> - <math>5 \cdot 10^4</math>; 3. меньше либо равно <math>5 \cdot 10^3</math>; 4. <math>1 \cdot 10^3</math> - <math>1 \cdot 10^4</math>.<br/> Ответ: 1.</p> <p>7. По типу своей электромагнитной системы индукционная тигельная печь подобна:<br/> 1. Трансформатору с сердечником; 2. Воздушному трансформатору; 3. Броневому трансформатору; 4. Силовому электромагниту.<br/> Ответ: 2.</p> <p>8. Наибольший электрический КПД индукционной тигельной печи (при одинаковых размерах, конструкции, частоте и токе индуктора,</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                           | <p>гранулометрическом составе загрузки и пр.) будет при выплавке:</p> <p>1. Алюминий; 2. Медь и ее сплавы; 3. Ферромагнитная сталь; 4. Силумин.</p> <p>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 ...»:</p> <p>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.</p> <p>Ответ: 2.</p> <p>10. В эту часть, образующую конструкцию индукционной тигельной печи, помещается загрузка (расплавляемый металл):</p> <p>1. индуктор; 2. подина; 3. носок; 4. тигель.</p> <p>Ответ: 4.</p> <p>11. Явление образования выпуклости на поверхности ванны жидкого металла в индукционной тигельной печи называется:</p> <p>1. фликер; 2. мениск; 3. циркуляция металла; 4. «цинковая» пульсация.</p> <p>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):</p> <p>а) не изменяется<br/>б) возрастает<br/>в) уменьшается</p> <p>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):</p> <p>а) не изменяется<br/>б) возрастает<br/>в) уменьшается</p> <p>Ответ: в.</p> <p>3. Как изменится глубина проникновения электромагнитной волны в ферромагнитную</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>стальную заготовку при ее нагреве от температуры 600 °С до температуры 800 °С (значение тока индуктора и частоты постоянно):</p> <p>а) не изменится,<br/>б) возрастет,<br/>в) уменьшится.</p> <p>Ответ: б.</p> <p>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):</p> <p>а) не изменится,<br/>б) возрастет,<br/>в) уменьшится.</p> <p>Ответ: в.</p> <p>5. Как изменится электрический КПД цилиндрической системы «индуктор – загрузка» при увеличении зазора:</p> <p>а) не изменится,<br/>б) возрастет,<br/>в) уменьшится.</p> <p>Ответ: в.</p> <p>6. Как изменится коэффициент мощности цилиндрической системы «индуктор – загрузка» при увеличении зазора:</p> <p>а) не изменится<br/>б) возрастет<br/>в) уменьшится</p> <p>Ответ: в.</p> <p>7. Как изменится электрический КПД цилиндрической системы «индуктор – загрузка» при увеличении частоты тока:</p> <p>а) не изменится<br/>б) возрастет<br/>в) уменьшится</p> <p>Ответ: б.</p> <p>8. Как изменится коэффициент мощности цилиндрической системы «индуктор – загрузка» при увеличении частоты тока:</p> <p>а) не изменится<br/>б) возрастет<br/>в) уменьшится</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Ответ: в.</p> <p>9. Как изменится тепловой КПД цилиндрической системы «индуктор – загрузка» при увеличении частоты тока:</p> <p>а) не изменится<br/>б) возрастет<br/>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):</p> <p>а) в 2,25;<br/>б) в 1,5;<br/>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:<br/> <b>1)</b> вольт-амперной характеристикой; 2) кривой Пашена; 3) вебер-амперной характеристикой; 4) температурой по сечению.</p> <p>2. Электрический разряд, обычно предшествующий электродуговому разряду, называется:<br/> 1) коронным разрядом; 2) тлеющим разрядом; <b>3)</b> искровым разрядом; 4) аномально тлеющим разрядом.</p> <p>3. Основным физическим механизмом, обеспечивающим горение дугового разряда, называется:<br/> 1) рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; 3) эмиссия; 4) деионизация.</p> <p>4. Процесс образования из нейтрального атома или молекулы положительно заряженного иона и одного или нескольких электронов называется:<br/> 1) рекомбинация; <b>2)</b> ионизация; 3) эмиссия; 4) деионизация.</p> <p>5. Процесс образования из положительно заряженного иона и одного или нескольких электронов нейтрального атома или молекулы называется:<br/> <b>1)</b> рекомбинация; 2) ионизация; 3) эмиссия; 4) диффузия.</p> <p>6. Процесс выбивания вторичных электронов из катода, поддерживающий электрический разряд, называется:<br/> 1) рекомбинация; 2) ионизация; <b>3)</b> эмиссия; 4) диффузия.</p> <p>7. Процесс покидания отдельными электронами области электрического разряда называется:<br/> 1) рекомбинация; 2) ионизация; 3) эмиссия; <b>4)</b> диффузия.</p> <p>8. Вид ионизации, вызываемой столкновением электронов с нейтральными атомами или молекулами, называется:<br/> 1) фотоионизация; <b>2)</b> ударная ионизация; 3) термоионизация; 4) рекомбинация.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <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:</p> <p>1) термоэлектронная эмиссия; <b>2) автоэлектронная эмиссия;</b> 3) вторичная электронная эмиссия; 4) фотоэлектронная эмиссия.</p> <p>10. Выберите область, НЕ относящуюся к электродуговому разряду:</p> <p>1) столб; 2) прикатодная область; <b>3) каустика;</b> 4) прианодная область.</p> <p>11. Выберите характерное для столба электрической дуги значение напряженности электрического поля <math>E</math>, В/м:</p> <p>1) 1; 2) 10; 3) 100; <b>4) 1000.</b></p> <p>12. Выберите характерное для приэлектродных областей электрической дуги суммарное значение падения напряжения, В:</p> <p>1) 1-10; 2) 180-300; <b>3) 30-40;</b> 4) 1000-1200.</p> <p>13. Наиболее устойчиво электрическая дуга будет гореть в электрической цепи (при прочих равных условиях):</p> <p>1) постоянного тока с активным сопротивлением; 2) переменного тока с индуктивным сопротивлением; <b>3) постоянного тока с индуктивным сопротивлением;</b> 4) переменного тока с активным сопротивлением.</p> <p>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:</p> <p>1) электрическая дуга – нелинейный элемент электрической цепи, и её вольт-амперная характеристика определяется только температурой; <b>2) с увеличением тока дуги увеличивается потенциал ионизации и увеличивается сечение разряда;</b> 3) с увеличением тока дуги увеличивается потенциал ионизации; 4) с увеличением тока дуги замедляются процессы диффузии электронов.</p> <p>15. Для обеспечения устойчивого горения электрической дуги в цепи необходимо иметь источник питания с вольт-амперной характеристикой:</p> <p>1) идеального источника напряжения; 2) реального источника напряжения; <b>3) идеального источника</b></p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>тока; 4) источника ЭДС, управляемого напряжением.</p> <p>16. Выберите способ, который НЕ используется на практике для регулирования мощности электрической дуги:<br/> <b>1)</b> облучение области электрической дуги потоком рентгеновского излучения; <b>2)</b> изменение длины дуги; <b>3)</b> изменение балластного сопротивления; <b>4)</b> изменение напряжения на дуге.</p> <p>17. Электрическую дугу впервые открыли (выберите фамилию ученого и год):<br/> <b>1)</b> акад. Петров, 1802 г.; <b>2)</b> М. Фарадей, 1831 г.; <b>3)</b> Ампер, 1822 г.; <b>4)</b> Крукс, 1885 г.</p> <p>18. Из какого материала изготавливают электроды промышленных дуговых электропечей:<br/> <b>1)</b> сталь; <b>2)</b> графит; <b>3)</b> шамот; <b>4)</b> медь.</p> <p>19. Промышленные дуговые печи переменного тока имеют (выберите правильное продолжение утверждения):<br/> <b>1)</b> двухфазное питание током промышленной частоты; <b>2)</b> трехфазное питание током промышленной частоты; <b>3)</b> трехфазное питание током повышенной частоты; <b>4)</b> однофазное питание током промышленной частоты.</p> <p>20. Диаметр, на котором располагаются электроды дуговой печи переменного тока, называется:<br/> <b>1)</b> диаметром распада электродов; <b>2)</b> диаметром разлома электродов; <b>3)</b> диаметром электродов; <b>4)</b> диаметром круга электродов.</p> <p>21. Мощности современных электродуговых печей достигают следующих значений (ориентировочно):<br/> <b>1)</b> 1-1,5 ГВА; <b>2)</b> 500 МВА; <b>3)</b> 500-600 кВА; <b>4)</b> 120-140 МВА.</p> <p>22. Сила тока электродов современных электродуговых печей достигает следующих значений (ориентировочно):<br/> <b>1)</b> 500 кА; <b>2)</b> 90 кА; <b>3)</b> 10 кА; <b>4)</b> 20 кА.</p> <p>23. Выберите материал, который НЕ плавят в промышленных ДСП переменного и постоянного тока:<br/> <b>1)</b> золото; <b>2)</b> сталь; <b>3)</b> алюминий; <b>4)</b> нержавеющая сталь.</p> <p>24. Участок токоподвода, соединяющий питающий электропечной трансформатор с</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>электрододержателями ДСП, называется:<br/> <b>1)</b> вторичный токоподвод (или короткая сеть); <b>2)</b> соединительный токоподвод; <b>3)</b> питающий шинопровод; <b>4)</b> питающий токоподвод.</p> <p>25. В современных ДСП, эксплуатируемых на металлургических предприятиях Российской Федерации, напряжение на электрических дугах обычно ограничивается следующими значениями (ориентировочно):<br/> <b>1)</b> 2000 В; <b>2)</b> 1000 В; <b>3)</b> 100 В; <b>4)</b> 10 кВ.</p> <p>26. Выберите диапазон значений напряжения (ориентировочно) на электрической дуге, характерный для промышленных вакуумных дуговых печей (ВДП):<br/> <b>1)</b> 50 – 70 В; <b>2)</b> 1000 – 1100 В; <b>3)</b> 800 – 900 В; <b>4)</b> 100 – 150 В.</p> <p>27. Из какого материала выполнен электрод ВДП для получения качественного циркония:<br/> <b>1)</b> сталь; <b>2)</b> графит; <b>3)</b> вольфрам; <b>4)</b> цирконий.</p> <p>28. Что является обязательным элементом конструкции ВДП:<br/> <b>1)</b> водоохлаждаемый медный кристаллизатор; <b>2)</b> водоохлаждаемый тигель; <b>3)</b> леточная керамика; <b>4)</b> муфель.</p> <p>29. Вакуумно-дуговые печи относятся к следующему классу электротехнологических установок:<br/> <b>1)</b> установки первичной металлургии; <b>2)</b> установки по переработки отходов металлургического производства; <b>3)</b> установки вторичной металлургии; <b>4)</b> установки прямого нагрева.</p> <p>30. Чем дуга в ВДП отличается от дуги в ДСП (при одинаковой мощности рассматриваемых установок):<br/> <b>1)</b> напряжение на дуге в ВДП выше, чем в ДСП; <b>2)</b> дуга в ВДП короткая, напряжение на ней существенно ниже, чем в ДСП; <b>3)</b> температура дуги в ДСП на порядок выше, чем температура дуги в ВДП; <b>4)</b> электрическая дуга в ВДП обжимается электромагнитным полем, создаваемым специальной катушкой.</p> <p>31. Чем дуга в ДСП отличается от дуги в ЭШП (при одинаковой мощности рассматриваемых установок):<br/> <b>1)</b> напряжение на дуге в ЭШП выше, чем в ДСП; <b>2)</b> дуга в ЭШП короткая, напряжение на ней существенно ниже, чем в ДСП; <b>3)</b> температура дуги в ДСП на порядок выше, чем температура дуги в ЭШП;</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

# 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-2 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 – нагрузка».

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  $12^\circ\text{C}$ , температура  $0^\circ\text{C}$ , а коэффициент конвективной теплопередачи равен  $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ :

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**