

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Электротехнологические установки»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

| Код контролируемой компетенции                                                                                    | Способ оценивания | Оценочное средство                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|
| ПК-2: Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | Зачет             | Комплект контролирующих материалов для зачета |
| ПК-8: Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | Зачет             | Комплект контролирующих материалов для зачета |

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Электротехнологические установки».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Электротехнологические установки» используется 100-балльная шкала.

| Критерий                                                                                                                                                     | Оценка по 100-балльной шкале | Оценка по традиционной шкале |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.                 | 25-100                       | <i>Зачтено</i>               |
| Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно. | 0-24                         | <i>Не зачтено</i>            |

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1.Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности*

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

### Задание 1

#### Расчет электрокалориферной установки (ЭКУ) с нагревательными элементами типа ТЭН (трубчатый электронагреватель)

**Определить необходимое количество электронагревательных элементов типа ТЭН с алюминиевым оребрением и мощность одного нагревателя в ЭКУ, предназначенной для подачи воздуха в помещение с производительностью  $A$ , м<sup>3</sup>/с.**

Исходные данные для расчета:

производительностью по воздуху  $A = 1,7$  м<sup>3</sup>/с;  
 температура входящего в установку воздуха  $t_{вх} = -6$  °С;  
 температура выходящего из установки воздуха  $t_{вых} = 20$  °С;  
 расчетная скорость воздуха  $v_p = 9$  м/с;  
 температура поверхности нагревателя  $t_n = 180$ °С ;  
 диаметр несущей трубы  $d_r = 18$  мм ;  
 шаг оребрения  $s_p = 3,5$  мм;  
 высота ребра  $h = 11$  мм ;  
 площадь оребрения  $F_n = 0,3$  м<sup>2</sup> .

*2.Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности*

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

## Задание 2

### Расчет электрокалориферной установки (ЭКУ) с открытыми нагревательными элементами типа «проволочный зигзаг на изоляторах».

Рассчитать нагревательные элементы для электрокалорифера мощностью  $P = 35000$  Вт, площадь  $F = 0.4$  м<sup>2</sup>. Нагревательные элементы выполнены в виде свободно обдуваемых прутков (зигзаг, укрепленный на изоляторах).

Данные для расчета:

$$W = \frac{P}{F}, \frac{Вт}{м^2} - \text{удельная поверхностная мощность};$$

рабочая температура нагревателя  $t_n = 180^\circ\text{C}$  ;

фазное напряжение  $U_\phi = 220$  В ;

удельное электрическое сопротивление при температуре  $180^\circ\text{C}$

$$\rho_{180} = 11 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м};$$

схема соединения «звезда».

### 3. Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

### Задание 3

**Расчет электрокалориферной установки (ЭКУ) с нагревательными элементами типа «лента».**

**Рассчитать нагревательные элементы для электрокалорифера мощностью при удельной мощности  $W = 19000 \text{ Вт/м}^2$ . Нагреватели выполнены из сплава X20H80H в виде стальной ленты с соотношением сторон  $m = \frac{a}{b} = 5$ .**

Исходные данные для расчета:

температура поверхности нагревателя  $t_n = 180^\circ\text{C}$  ;

фазное напряжение  $U_\phi = 220 \text{ В}$  ;

удельное электрическое сопротивление при температуре  $180^\circ\text{C}$   
 $\rho_{180} = 11 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

*4.Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности*

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

### Задание 4

**Определение степени очистки воздуха от частиц аэрозоля в электростатическом фильтре.**

Рассчитать эффективность осаждения частиц ликоподия для следующих условий:  $2h = 58 \text{ мм}$ ,  $U = 8, 10 \text{ и } 12 \text{ кВ}$ ,  $w = 4.1 \text{ м/с}$ ,  $a = 15 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ ,  $l = 78 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ,  $\epsilon = 3$ .

Расчет провести для гладкого провода радиусом  $0,000125 \text{ м}$ . Распределение напряженности электростатического поля равномерное и составляет  $2,5 \text{ кВ/см}$ .

*5.Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности*

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

### Задание 5

#### **Индукционный нагрев.**

Определить глубину проникновения электромагнитной волны в материал нагреваемой детали, если:

$\rho_2$  - удельное электрическое сопротивление материала загрузки, Ом·м;

$\mu_2$  - относительная магнитная проницаемость материала загрузки;

$f$  - частота тока источника питания, Гц ( $f = 200$  Гц).

Электрофизические параметры используемых металлов: сталь  $\mu = 20$ ,  $\rho = 1,2 \cdot 10^{-7}$  Ом·м; медь  $\mu = 1$ ,  $\rho = 2 \cdot 10^{-8}$  Ом·м; латунь  $\mu = 1$ ,  $\rho = 6 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.

*6.Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности*

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

## Задание 6

### Тепловой расчет электропечей сопротивления.

Определить параметры (энергетические, тепловые, геометрические), при которых обеспечивается проведение заданного технологического процесса.

#### Исходные данные:

|                                         |                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Наименование нагреваемого изделия       | $\mathcal{Ж}$ – железо;                     |
| Масса изделия                           | $M = 255$ кг;                               |
| Длина электропечи                       | $L = 4$ м;                                  |
| Начальная температура                   | $t_H = 25^\circ\text{C}$ (298 К);           |
| Конечная температура                    | $t_K = 720^\circ\text{C}$ (993 К);          |
| Тепловое излучение нагреваемого объекта | $\varepsilon_i = 0,7$ ;                     |
| Поверхность обрабатываемого изделия     | $F = axb = 2 \times 1 = 2$ м <sup>2</sup> ; |
| Время выдержки                          | $\tau_{\text{выд}} = 1800$ сек;             |
| Время охлаждения                        | $\tau_{\text{охл}} = 2520$ сек              |
| Время загрузки и выгрузки               | $\tau_{3,6} = 540$ сек.                     |

#### Определить:

1. Время цикла, нагрева и приведенный коэффициент излучения.
2. Потребляемое тепло и мощность печи.
3. Удельный расход электроэнергии и производительность печи.
4. Тепловой коэффициент полезного действия.

### 7. Определение параметров и режимов работы объектов профессиональной деятельности

| Компетенция                                                                                                      | Индикатор достижения компетенции                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования                           | ПК-2.1 Осуществляет подготовку и выполняет расчёт параметров режимов работы объектов профессиональной деятельности                 |
|                                                                                                                  | ПК-2.3 Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств                                                              |
| ПК-8 Способен участвовать в эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности | ПК-8.2 Применяет нормативную документацию при эксплуатации электротехнического оборудования объектов профессиональной деятельности |

## Задание 7

**Расчет и выбор нагревательных элементов печи сопротивления.**

**Исходные данные:**

$P_H = 17 \text{ кВт}$ ;  $U_H = 380 \text{ В}$ ;  $t_p = 800^\circ \text{ С}$ .

**Размеры (внутренние) печи:**

Ширина 0,8 м ; Высота 0,6 м.

**Определить:**

1. Основные электрические величины:  $I_L$ ,  $I_\phi$ ,  $R_L$ ,  $R_\phi$ ,  $P_\phi$  .
2. Параметры нагревательного элемента  $d$ ,  $W$ ,  $L_\phi$ ,  $R_\phi$ ,  $W_\phi$  .
3. Массу и способ укладки нагревательного элемента в печи.

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**