

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Технологические процессы и оборудование металлургических  
производств**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Строгонов К.В.                 |
|   | Идентификатор                                      | Ra4748820-StrogonovKV-3f34a28f |

К.В.  
Строгонов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|   | Владелец   | Киндра В.О.                 |
|   | Идентификатор                                      | R429f7b35-KindraVO-2c9422f7 |

В.О.  
Киндра

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|   | Владелец   | Рогалев А.Н.                 |
|   | Идентификатор                                      | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b |

А.Н.  
Рогалев

## 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 участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

2. ПК-4 способен участвовать в эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

3. ПК-5 Способен участвовать в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

ИД-1 Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-6 Расчет воздухонагревателя доменной печи (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Вопросы по лекционным материалам (Контрольная работа)

2. КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» (Контрольная работа)

3. КМ-3 Контрольная работа №3 Теплоизоляционные материалы, их состав и свойства (Контрольная работа)

4. КМ-4 Контрольная работа № 4 Подбор стойкого огнеупора в различных условиях (Контрольная работа)

5. КМ-5 Контрольная работа №5 «Элементы воздухоподогревателя». (Контрольная работа)

**БРС дисциплины**

5 семестр

| Раздел дисциплины   | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |
|---|---------------------------------|------|------|------|
|   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   |
| Краткая история   |                                 |      |      |      |
| Введение  |                                 | +    |      |      |
| Технологическая схема металлургического производства              |                                 | +    |      |      |
| Подготовка руды   |                                 |      |      |      |
| Месторождения железной руды и коксующихся углей                   |                                 | +    |      |      |
| Коксохимическое производство                                      |                                 |      |      |      |
| Технология, процессы и оборудования коксохимического производства |                                 |      | +    |      |
| Доменное производство   |                                 |      |      |      |
| Технология, процессы и оборудование доменного производства        |                                 |      | +    |      |
| Производство стали  |                                 |      |      |      |
| Технология, процессы и оборудование сталеплавильных процессов     |                                 |      | +    |      |
| Разливка стали  |                                 |      |      |      |
| Разливка в блюмы, слитки, слябы, сортовые заготовки               |                                 |      | +    |      |
| Нагрев металла  |                                 |      |      |      |
| Технология, процессы и оборудование                               |                                 |      |      | +    |
| Обработка металла давлением                                       |                                 |      |      |      |
| Классическая технология лист, сорт, профиль                       |                                 |      |      | +    |
|   | Вес КМ:                         | 35   | 35   | 30   |

6 семестр

| Раздел дисциплины                              | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   |
| Альтернативные технологии производства металла |                                 |      |      |      |
| Вне доменное производство чугуна               |                                 | +    |      |      |
| Металлургические шлаки                         |                                 |      |      |      |
| Доменные и сталеплавильные шлаки, грануляция   |                                 | +    |      |      |

|  |    |    |    |
|--|----|----|----|
| Термообработка металлов                |    |    |    |
| Технология обработки стали             |    | +  |    |
| Производство труб и листа с покрытием  |    |    |    |
| Технология оборудования трубных станов |    | +  | +  |
| Цветная металлургия                    |    |    |    |
| Общие сведения                         |    |    | +  |
| Термообработка металлов                |    |    |    |
| Производства алюминия и никеля         |    |    | +  |
| Вес КМ:                                | 35 | 30 | 35 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

| Индекс компетенции | Индикатор  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  | Контрольная точка   |
|--------------------|--|--|---|
| ПК-2               | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий | Знать:<br>правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования<br>Уметь:<br>выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности | КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» (Контрольная работа)<br>КМ-4 Контрольная работа № 4 Подбор стойкого огнеупора в различных условиях (Контрольная работа) |
| ПК-2               | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива                                  | Знать:<br>особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных,   | КМ-3 Контрольная работа №3 Теплоизоляционные материалы, их состав и свойства (Контрольная работа)   |

|      |  |   |  |
|------|--|---|--|
|      | для промышленных и коммунальных предприятий  | огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов  |  |
| ПК-4 | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий | Уметь:<br>рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических установок металлургической промышленности                                  | КМ-5 Контрольная работа №5 «Элементы воздухоподогревателя». (Контрольная работа)   |
| ПК-5 | ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий      | Знать:<br>виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности<br>Уметь:<br>рассчитывать конструкции отдельных установок | КМ-1 Вопросы по лекционным материалам (Контрольная работа)<br>КМ-6 Расчет воздухоподогревателя доменной печи (Расчетно-графическая работа) |

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

### 5 семестр

#### КМ-1. КМ-1 Вопросы по лекционным материалам

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание и выполняет его письменно по вариантам

#### **Краткое содержание задания:**

Технологии, процессы и оборудование добычи и подготовки железосодержащих материалов и кокса

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности | 1.Что такое «кокс», его теплота сгорания<br>2.Нарисуйте агломерационную машину, поясните принцип действия<br>3.Нарисуйте магнитный сепаратор, поясните принцип действия |
|--|---|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлены верные ответы на все вопросы или есть неточность в одном из ответов

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Представлены верные ответы на четыре вопроса, в одном из верных ответов может быть

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено не менее 70 % задания. Представлены верные ответы на три вопроса, в одном из верных ответов может быть неточность

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Не выполнены требования, предъявляемые для получения оценки "3".

#### КМ-2. КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание и выполняет его письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

Указать состав, свойства, область применения огнеупорного материала

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 1  | Периклазохромитовые   |
| 2  | Хромитопериклазовые   |
| 3  | Корундовые            |
| 4  | Динасовые             |
| 5  | Муллитовые            |
| 6  | Графитированные       |
| 7  | Карбидкремниевые      |
| 8  | Муллитокорундовые     |
| 9  | Муллитокремнеземистые |
| 10 | Углеродистые          |
| 11 | Периклазовые          |
| 12 | Шамотные              |

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования | 1. Из чего изготавливают динасовые огнеупоры |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено 90 % задания. Решение задачи правильное, полное.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 80 % задания. Состав огнеупора определен верно. Область применения указана не правильно.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены требования, предъявляемые для получения оценки "3".*

**КМ-3. КМ-3 Контрольная работа №3 Теплоизоляционные материалы, их состав и свойства**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 30**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание и выполняет его письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 | Вата минеральная марки 100 |
| 2 | Вата стеклянная в набивке  |
| 3 | Вермикулит обожженный      |
| 4 | Диатомитовая крошка        |
| 5 | Пенодиатомовые изделия     |
| 6 | Маты минераловатные        |
| 7 | Перлит вспученный          |
| 8 | Совелитовые плиты          |

Указать состав, свойства, область применения теплоизоляционного материала

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов | 1. Указать область применения диатомитовой крошки |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено 90 % задания. Решение задачи правильное, полное.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено не менее 80 % задания. Состав теплоизоляции определен верно. Область применения указана не правильно.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено не менее 70 % задания. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Не выполнены требования, предъявляемые для получения оценки "3".

**6 семестр**

**КМ-4. КМ-4 Контрольная работа № 4 Подбор стойкого огнеупора в различных условиях**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание и выполняет его письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

Состав расплава:  $\text{SiO}_2 = 17\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 5\%$ ,  $\text{CaO} = 6\%$ ,  $\text{MgO} = 1\%$ ,  $\text{MgO} = 3\%$ ,  
 $\text{P}_2\text{O}_5 = 13\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 25\%$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 12\%$ ,  $\text{FeO} = 18\%$ .

$t^{\wedge} = 1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в рабочей камере - восстановительная среда.

Подобрать огнеупор для футеровки рабочей камеры. Решение обосновать и пояснить.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности | 1. Подобрать стойкий огнеупор для плавильной печи |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено 90 % задания. Решение задачи правильное, полное.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено не менее 80 % задания. Огнеупор подобран верно. Решение не обосновано.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнено не менее 70 % задания. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Не выполнены требования, предъявляемые для получения оценки "3".

**КМ-5. КМ-5 Контрольная работа №5 «Элементы воздухоподогревателя».**

**Формы реализации:** Письменная работа

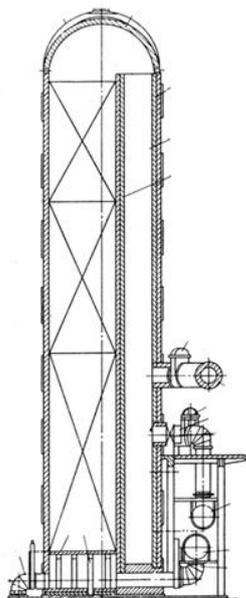
**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание и выполняет его письменно согласно номеру (варианту) индивидуального задания.

**Краткое содержание задания:**

Указать на рисунке элементы воздухоподогревателя



**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Уметь: рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических установок металлургической промышленности</p> | <p>1. Показать движение потока воздуха в воздухоподогревателе</p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено 90 % задания. Решение задачи правильное, полное.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 80 % задания.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены требования, предъявляемые для получения оценки "3".*

**КМ-6. КМ-6 Расчет воздухоподогревателя доменной печи**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 35**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты в соответствии с рассмотренной методикой и индивидуальными исходными данными выполняют расчет

воздухоподогревателя доменной печи. По результатам расчета выполняется эскиз воздухоподогревателя

**Краткое содержание задания:**

**ЗАДАНИЕ**

**ПО РАСЧЕТУ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЯ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ**

Исходные данные для расчёта выбираются из таблицы 1, 3 согласно варианту.

Требуемый расход воздушного дутья за вычетом потерь на участке воздуходувка-воздухонагреватель составляет  $V_{в} = \dots$  м<sup>3</sup>/с (м<sup>3</sup>/ч) (при нормальных условиях). Принимаем систему регенераторов, состоящую из 4-х воздухонагревателей, работающих последовательно. Давление дутья  $p_{д} = 0,355$  МПа.

Воздух с влажностью  $W_{в} = 8,0$  г/нм<sup>3</sup> должен быть нагрет от температуры  $t'_{в} = \dots$  °С до температуры  $t''_{в} = \dots$  °С в насадках регенератора, нагреваемых продуктами природно-доменной смеси с теплотой сгорания  $Q_{Н}^P = 9,6$  МДж/м<sup>3</sup>, которые поступают в насадку с температурой  $t'_{д} = \dots$  °С и выходят из неё со средней за период температурой  $t''_{д} = \dots$  °С.

Для отопления воздухонагревателя применена смесь природного газа с влажностью  $W_{мо} = \dots$  г/нм<sup>3</sup> и доменного газа с влажностью  $W_{с} = \dots$  г/нм<sup>3</sup>.

**Таблица 1 – Исходные данные для расчёта воздухонагревателя**



| № варианта | Расход воздушного дутья $V_{в}$ , м <sup>3</sup> /с | Температура воздуха на входе, $t'_{в}$ , °С | Температура воздуха на выходе, $t''_{в}$ , °С | Температура дыма на входе, $t'_{д}$ , °С | Температура дыма на выходе, $t''_{д}$ , °С | Тип насадки         |
|------------|---|---|---|--|--|---------------------|
| 1          | 67  | 20  | 1100  | 1620                                     | 200  | Каупе               |
| 2          | 64  | 25  | 1110  | 1610                                     | 210  | Сименса (с<br>50×5  |
| 3          | 65  | 30  | 1120  | 1600                                     | 215  | Брусков             |
| 4          | 66  | 35  | 1130  | 1590                                     | 225  | Петерсена<br>20 мм  |
| 5          | 68  | 40  | 1140  | 1580                                     | 230  | Блочная, я          |
| 6          | 69  | 45  | 1150  | 1570                                     | 240  | Блочная, п          |
| 7          | 71  | 50  | 1160  | 1550                                     | 250  | Сименса (ша         |
| 8          | 72  | 55  | 1170  | 1560                                     | 255  | Петерсена 11<br>мм) |
| 9          | 74  | 60  | 1180  | 1615                                     | 265  | Сименса (с<br>120×1 |
| 10         | 76  | 90  | 1190  | 1605                                     | 285  | Сименса (1          |

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                    |                           |   |
|------------------------------------|---------------------------|---|
| Уметь:<br>конструкции<br>установок | рассчитывать<br>отдельных | 1.Определить поверхность нагрева насадки<br>2.Определить коэффициент теплоотдачи для верхней<br>части насадки |
|------------------------------------|---------------------------|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено 90 % задания. Решение задачи правильное, полное.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 80 % задания. В выполненном расчете содержатся ошибки и неточности.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Выполнено не менее 70 % задания. Вместе с тем выполненное задание позволяет обнаружить у студента минимально необходимый объем знаний.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Не выполнены требования, предъявляемые для получения оценки "3".*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Билет 1.

По каким признакам классифицируются огнеупорные изделия.

Как рационально построить фундамент ВТУ при слабом основании, высоком уровне грунтовых вод и большой глубине промерзания почвы? Укажите варианты.

### Процедура проведения

Устный зачет, проводимый согласно требованиям учебного управления.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

### Вопросы, задания

- 1.Схема гарниссажной футеровки на огнеупорной набивке.
- 2.Чем определяется качество кладки? От чего зависят категории кладки?
- 3.Причины окисления стали и методы борьбы с ними.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.Шлакоустойчивость характеризует способность огнеупора противостоять...

Ответы:

1. 1) разрушающему физико-химическому воздействию минерального расплава при высоких температурах
2. 2) разрушающему механическому воздействию минерального расплава при высоких температурах

Верный ответ: Оба варианта верные

2.Периклазовые огнеупоры производятся из

Ответы:

1. 1) магнезита
2. 2) сталактита
3. 3) хромита

Верный ответ: 1

3.К ограждениям ВТУ предъявляют следующие общие требования:

Ответы:

- 1) обеспечение длительной и надежной работы с сохранением строительной прочности в течение всей межремонтной кампании;
- 2) умеренное рассеяние теплоты через ограждение в окружающую среду;

- 3) высокая газоплотность;
- 4) возможно меньшая стоимость.

Верный ответ: все ответы правильные

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

### Вопросы, задания

1. Схемы принудительно охлаждаемых футеровок.
2. Поясните понятия "жаростойкость" и "жаропрочность" металлов и пути их повышения. Причины разрушения металлических поверхностей ВТУ и методы их замены.
3. По каким признакам классифицируются регенеративные элементы ВТУ?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сплав железа с углеродом - это

Ответы:

1. 1) Шамот
- 2) Расплав
- 3) Сталь
- 4) Чугун

Верный ответ: 3 и 4

2. Что такое огнеупорность?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Изложить определения затронутых терминов.

3. Фундамент - это

Ответы:

1. 1) подземная часть сооружения, которая воспринимает нагрузку от надземной части и передает ее на основание
2. 2) это массив естественного грунта, на который опирается часть установки

Верный ответ: 1

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-4 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

### Вопросы, задания

1. Каковы причины разрушения металлических конструкций ВТУ и методы защиты?
2. Чем определяется качество кладки? От чего зависят категории кладки? Назовите способы связывания штучных изделий в конструкции ограждения.
3. Выберите рациональный тип, конструкцию и материал фундамента под элемент ВТУ большой массы при слабом и упругом основании.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Огнеупорный бетон представляет собой композиционный материал, состоящий из

Ответы:

- 1) огнеупорного заполнителя
- 2) вяжущего вещества (огнеупорный цемент связки)
- 3) добавок

Верный ответ: Все ответы верные

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-5</sub> Принимает участие в организации технического и материального обеспечения эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

**Вопросы, задания**

1. Назовите конструктивные элементы, составляющие структурную схему ВТУ.
2. Приведите примеры наиболее термостойких огнеупоров. Для каких условий работы их можно использовать.
3. Каковы общие требования к каркасам ВТУ. Сопоставьте рамные жесткие и регулируемые каркасы.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. При повышении содержания хрома в стали повышается:

1.

Ответы:

1. 1) хрупкость
2. 2) окислительность

Верный ответ: 2

2. Огнеупорные изделия можно классифицировать

Ответы:

1. 1) по весу
2. 2) по цвету
3. 3) по форме и размерам
4. 4) по химико-минеральному составу

Верный ответ: 3 и 4

3. Динасовые огнеупоры являются устойчивыми по отношению к кислым расплавам.

Ответы:

1. 1) к кислым расплавам.
- 2) к основным расплавам

Верный ответ: 1

**II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на

вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

### III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

#### 6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

#### Пример билета

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
| <b>МЭИ</b>   | ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4                                      | Утверждено<br>Зав. кафедрой |
|  | Кафедра ЭВТ  |                             |
|  | Дисциплина Конструктивные схемы теплотехнологических установок |                             |
|  | Институт ПЭВТ  |                             |
| <p>1. Выберите рациональный тип, конструкцию и материал фундамента под элемент ВТУ большой массы при слабом и упругом основании.</p> <p>2. Изложите понятие термостойкости, условия возникновения термических напряжений в огнеупорных изделиях, факторы влияющие на термостойкость и пути ее повышения.</p> <p>3. Плоскую поверхность необходимо изолировать так, чтобы потери теплоты с единицы поверхности в единицу времени не превышали 450 Вт/м<sup>2</sup>. Температура поверхности под изоляцией <math>t_{c1} = 450</math> °С, температура внешней поверхности изоляции <math>t_{c2} = 50</math> °С. Определить толщину изоляции (<math>\lambda = 0,09 + 0,0000874t</math>).</p> |  |                             |

#### Процедура проведения

Устный экзамен, проводимый согласно требованиям учебного управления.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-4 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Из каких операций состоит технологический процесс производства блюмов и слябов?

Ответы:

- а) Нагрев слитков в рекуперативных колодцах → прокатка на блюмингах и слябингах → резка раската на мерные длины → охлаждение → удаление поверхностных дефектов;
- б) Нагрев слитков в колпаковых печах → прокатка на блюмингах и слябингах → резка раската на мерные длины → охлаждение → травление;
- в) Термообработка слитков → прокатка на блюмингах и слябингах → резка раската на мерные длины → охлаждение → удаление поверхностных дефектов;
- г) Нагрев слитков в рекуперативных колодцах → прокатка на блюмингах и слябингах → термообработка → охлаждение → травление;
- д) Нагрев слитков в колпаковых печах → прокатка на блюмингах и слябингах → термообработка → охлаждение → травление.

Верный ответ: а

2. Что является исходным материалом при производстве сортового металла?

Ответы:

- а) Слябы и заготовки, получаемые прокаткой и на машинах непрерывной разливки стали;
- б) Блюмы и заготовки, получаемые прокаткой и на машинах непрерывной разливки стали;
- в) Слитки и заготовки, получаемые прокаткой и на машинах непрерывной разливки стали;
- г) Блюмы и слябы;
- д) Катанка диаметром от 5,5 до 9 мм.

Верный ответ: б

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*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: 80*

*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:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его

выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

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

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.