

**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: Теплоэнергетика и теплотехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Энергетика промышленных предприятий**

**Москва  
2025**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Строгонов К.В.
	Идентификатор	Ra748820-StrogonovKV-3f34a28f

К.В.  
Строгонов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

А.Н.  
Рогалев

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-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники

ИД-3 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования

ИД-4 Демонстрирует знание основных перспективных технологий энергетики и применяет их для выбора и обоснования технических решений

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

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 Решение практических задач (Контрольная работа)
4. КМ-4 Сдача экспериментальных задач (Контрольная работа)
5. КМ-5 Защита расчета энергоемкости (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1 Вопросы по лекционным материалам (Контрольная работа)  
КМ-2 КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» (Контрольная работа)  
КМ-3 КМ-3 Решение практических задач (Контрольная работа)  
КМ-4 КМ-4 Сдача экспериментальных задач (Контрольная работа)  
КМ-5 КМ-5 Защита расчета энергоемкости (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	11	13	14
Краткая история						
Введение		+				

Технологическая схема металлургического производства	+				
Источники энергии					
Основные виды энергетических ресурсов	+				
Электроэнергия в металлургии					
Основные технологические особенности, процессы и оборудование применяющие электроэнергию на примере металлургических агрегатов	+				
Сравнение источников энергии					
Основные параметры для сравнения энергоресурсов.	+				
Сырьё и материалы					
Месторождения железной руды и коксующихся углей, технологии подготовки железорудного сырья: дробление, сортировка, обогащение, усреднение, окускование, флотация, агломерация, окомкование.	+				
Агломерация и окомкование					
Основное оборудование и потребляемые ресурсы в процессах агломерации и окомкования		+			+
Коксохимическое производство					
Технология, процессы и оборудования коксохимического производства		+	+		+
Доменное производство					
Технология, процессы и оборудование доменного производства		+	+		+
Производство стали					
Технология, процессы и оборудование сталеплавильных процессов		+	+		+
Доводка и разливка стали					
Основное оборудование внепечной обработки и разливки стали		+	+		+
Нагрев металла					
Нагревательные печи прокатного производства и источники энергии			+		+
Обработка металла давлением					
Технология и оборудование основных процессов обработки давлением				+	+
Энергоемкость					

Методика определения полной энергоемкости на примере производства трубы из горячекатанного металла				+	+
Альтернативные технологии производства металла					
Примеры внедоменного восстановления железа, сталеплавильные агрегаты непрерывного действия и литейно-прокатные комплексы				+	
Цветная металлургия					
Основные технологические операции при производстве меди				+	
Термообработка металлов					
Основные технологические операции при производстве никеля и алюминия				+	
Вес КМ:	20	20	20	20	20

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

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

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3ПК-1 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования	<p>Знать:</p> <p>виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов</p> <p>Уметь:</p> <p>выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической</p>	<p>КМ-1 КМ-1 Вопросы по лекционным материалам (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» (Контрольная работа)</p> <p>КМ-5 КМ-5 Защита расчета энергоёмкости (Контрольная работа)</p>

		промышленности	
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных перспективных технологий энергетики и применяет их для выбора и обоснования технических решений	<p>Знать:</p> <p>правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических установок металлургической промышленности</p>	<p>КМ-3 КМ-3 Решение практических задач (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 КМ-4 Сдача экспериментальных задач (Контрольная работа)</p>

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

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

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности	1.Что такое «кокс», его теплота сгорания 2.Нарисуйте агломерационную машину, поясните принцип действия 3.Нарисуйте магнитный сепаратор, поясните принцип действия

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

*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:** 20

**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	<u>Периклазохромитовые</u>
2	<u>Хромитопериклазовые</u>
3	Корундовые
4	<u>Динасовые</u>
5	<u>Муллитовые</u>
6	<u>Графитированные</u>
7	<u>Карбидкремниевые</u>
8	Муллитокорундовые
9	<u>Муллитокремнеземистые</u>
10	Углеродистые
11	<u>Периклазовые</u>
12	Шамотные

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов	1. Из чего изготавливают динасовые огнеупоры

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

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

**КМ-3. КМ-3 Решение практических задач**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**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:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования	1. Указать область применения диатомитовой крошки

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

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

#### **КМ-4. КМ-4 Сдача экспериментальных задач**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

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

### Краткое содержание задания:

Состав расплава:  $\text{SiO}_2 = 17\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 5\%$ ,  $\text{CaO} = 6\%$ ,  $\text{MgO} = 1\%$ ,  $\text{MgO} = 3\%$ ,  
 $\text{P}_2\text{O}_5 = 13\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 25\%$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 12\%$ ,  $\text{FeO} = 18\%$ .  
 $t^{\wedge} = 1400^{\circ}\text{C}$ , в рабочей камере - восстановительная среда.  
Подобрать огнеупор для футеровки рабочей камеры. Решение обосновать и пояснить.

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических установок металлургической промышленности	1. Подобрать стойкий огнеупор для плавильной печи

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

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

### КМ-5. КМ-5 Защита расчета энергоемкости

**Формы реализации:** Письменная работа

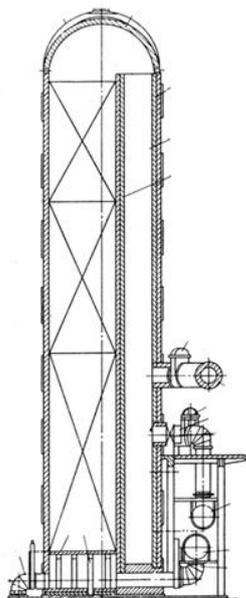
**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности	1.Показать движение потока воздуха в воздухоподогревателе

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

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

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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 экзамен, проводимый согласно требованиям учебного управления.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-ЗПК-1 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования

**Вопросы, задания**

1. Назовите виды регенераторов. Сравните их между собой. Где применяется регенератор каждого вида?

2. Приведите примеры наиболее термостойких огнеупоров. Для каких условий работы их можно использовать.

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

**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. При повышении содержания хрома в стали повышается:

1.

Ответы:

1. 1) хрупкость

2. 2) окалиностойкость

Верный ответ: 2

3. Что такое огнеупорность?

Ответы:

Правило получения ответа - вспомнить, о чем идет речь.

Верный ответ: Изложить определения затронутых терминов.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Демонстрирует знание основных перспективных технологий энергетики и применяет их для выбора и обоснования технических решений

### Вопросы, задания

1. Классификация огнеупоров и область их применения.
2. Схемы принудительно охлаждаемых футеровок.
3. Схема гарниссажной футеровки на огнеупорной набивке.

### 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. 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 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

*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.