

**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


**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭНЕРГЕТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.Ч.01.18</b>   |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>7 семестр - 4;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>144 часа</b>   |
| <b>Лекции</b>                            | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>7 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>                      | <b>7 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>7 семестр - 77,5 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>            | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b>                          |   |
| <b>Контрольная работа</b>                |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |   |
| <b>Экзамен</b>                           | <b>7 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|   | Владелец   | Строгонов К.В.                |
|   | Идентификатор                                      | Rd748820-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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении энергетики на промышленных предприятиях на примере черной металлургии.

### Задачи дисциплины

- изучение основ энергетической структуры промышленных предприятий;
- приобретение знаний для выполнения расчетных исследований энергоёмкости;
- изучение конструкций промышленных установок на примере металлургической отрасли.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения  |
|--|---|--|
| ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования | знать:<br>- виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности;<br>- особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов.<br><br>уметь:<br>- выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности. |
| ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание основных перспективных технологий энергетики и применяет их для выбора и обоснования технических решений                    | 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><br>уметь:<br>- рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических установок металлургической промышленности.                                  |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации   | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|---|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |   |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |   |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |   |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |   |
| 1     | Краткая история  | 8                     | 7       | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], 10-25<br/>[3], 5-10</p> |   |
| 1.1   | Введение   | 4                     |         | 1  | -   | 1  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  |   |
| 1.2   | Технологическая схема металлургического производства   | 4                     |         | 1  | -   | 1  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  |   |
| 2     | Источники энергии  | 6                     |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу</p>  |
| 2.1   | Основные виды энергетических ресурсов  | 6                     |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  |   |
| 3     | Электроэнергия в металлургии   | 6                     |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[3], 25-30</p> |
| 3.1   | Основные технологические особенности, процессы и оборудование применяющие электроэнергию на примере металлургических агрегатов | 6                     |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  |   |
| 4     | Сравнение источников энергии   | 6                     |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Доменное производство"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b></p>   |
| 4.1   | Основные параметры для сравнения   | 6                     | 2       | -  | 2   | -  | -            | - | -   | -  | 2  | -                 |                                   |  |   |

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     | энергоресурсов.   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Повторение материала по разделу "Доменное производство"   |
| 5   | Сырьё и материалы   | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение материала по разделу "Производство стали"                                       |
| 5.1 | Месторождения железной руды и коксующихся углей, технологии подготовки железорудного сырья: дробление, сортировка, обогащение, усреднение, окускование, флотация, агломерация, окомкование. | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[3], 208-210  |
| 6   | Агломерация и окомкование   | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Разливка стали" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 6.1 | Основное оборудование и потребляемые ресурсы в процессах агломерации и окомкования  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 185-190  |
| 7   | Коксохимическое производство  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нагрев металла"                           |
| 7.1 | Технология, процессы и оборудования коксохимического производства   | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - |   |
| 8   | Доменное производство   | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Обработка металла давлением"   |
| 8.1 | Технология, процессы и оборудование доменного производства  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу  |
| 9   | Производство стали  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>   |
| 9.1 | Технология, процессы  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | Повторение материала по разделу   |

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|      | и оборудование<br>сталеплавильных<br>процессов                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | "Альтернативные технологии производства<br>металла"<br><b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Альтернативные технологии производства<br>металла"<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[1], 190-200<br>[3], 289-291   |
| 10   | Доводка и разливка<br>стали   | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Металлургические шлаки"<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[1], 206-250   |
| 10.1 | Основное<br>оборудование<br>внепечной обработки<br>и разливки стали       | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Термообработка металлов"<br><b><u>Изучение материалов литературных<br/>источников:</u></b><br>[1], 175-185<br>[3], 250-256  |
| 11   | Нагрев металла  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу<br>"Производство труб и листа с покрытием"<br>подготовка к выполнению заданий на<br>практических занятиях<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу<br>"Производство труб и листа с покрытием"<br><b><u>Самостоятельное изучение<br/>теоретического материала:</u></b> Изучение<br>дополнительного материала по разделу<br>"Производство труб и листа с покрытием"<br><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая |
| 11.1 | Нагревательные печи<br>прокатного<br>производства и<br>источники энергии  | 6 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - |   |
| 12   | Обработка металла<br>давлением  | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - |   |
| 12.1 | Технология и<br>оборудование<br>основных процессов<br>обработки давлением | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - |   |

|      |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|      |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p>работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[3], 52-60<br/>[4], 56-60</p>   |
| 13   | Энергоемкость  | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <b><u>Самостоятельное изучение</u></b>  |
| 13.1 | Методика определения полной энергоемкости на примере производства трубы из горячекатанного металла                       | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p><b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Цветная металлургия"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Цветная металлургия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>  |
| 14   | Альтернативные технологии производства металла   | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>   |
| 14.1 | Примеры внедоменного восстановления железа, сталеплавильные агрегаты непрерывного действия и литейно-прокатные комплексы | 8 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 4 | - | <p>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Термообработка металлов" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Термообработка металлов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Термообработка металлов"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> |



|      |  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |    |      |  |
|------|--|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|------|--|
|      |  |       |    |   |    |   |   |   |   |     |    |      | [2], 2-6<br>[3], 85-90   |
| 15   | Цветная металлургия  | 8     | 2  | - | 2  | - | - | - | - | -   | 4  | -    | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Цветная металлургия" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях  |
| 15.1 | Основные технологические операции при производстве меди              | 8     | 2  | - | 2  | - | - | - | - | -   | 4  | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Цветная металлургия"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 205-230                     |
| 16   | Термообработка металлов  | 8     | 2  | - | 2  | - | - | - | - | -   | 4  | -    | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Термообработка металлов"   |
| 16.1 | Основные технологические операции при производстве никеля и алюминия | 8     | 2  | - | 2  | - | - | - | - | -   | 4  | -    | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Термообработка металлов"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 235-240<br>[3], 215-220 |
|      | Экзамен  | 36.0  | -  | - | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -  | 33.5 |  |
|      | Всего за семестр   | 144.0 | 32 | - | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | 44 | 33.5 |  |
|      | Итого за семестр   | 144.0 | 32 | - | 32 |   | 2 |   | - | 0.5 |    | 77.5 |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Краткая история

#### 1.1. Введение

История металлургии.

#### 1.2. Технологическая схема металлургического производства

Технологическая схема производства полного металлургического цикла, объёмы производства в России и в мире.

### 2. Источники энергии

#### 2.1. Основные виды энергетических ресурсов

Природный газ, жидкое топливо и твердое топливо, ВЭР в металлургии.

### 3. Электроэнергия в металлургии

3.1. Основные технологические особенности, процессы и оборудование применяющие электроэнергию на примере металлургических агрегатов

Основные технологические особенности, процессы и оборудование применяющие электроэнергию на примере металлургических агрегатов.

### 4. Сравнение источников энергии

#### 4.1. Основные параметры для сравнения энергоресурсов.

Критерии и показатели, позволяющие сравнивать различные энергоресурсы для выбора, наиболее подходящего для соответствующей технологии и сравнения эффективности различного оборудования.

### 5. Сырьё и материалы

5.1. Месторождения железной руды и коксующихся углей, технологии подготовки железорудного сырья: дробление, сортировка, обогащение, усреднение, окускование, флотация, агломерация, окомкование.

Месторождения железной руды и коксующихся углей, технологии подготовки железорудного сырья: дробление, сортировка, обогащение, усреднение, окускование, флотация, агломерация, окомкование..

### 6. Агломерация и окомкование

6.1. Основное оборудование и потребляемые ресурсы в процессах агломерации и окомкования

Основное оборудование и потребляемые ресурсы в процессах агломерации и окомкования.

### 7. Коксохимическое производство

#### 7.1. Технология, процессы и оборудования коксохимического производства

Подготовка коксующихся углей, коксовые батареи и печи, установки тушения кокса. Материальные и тепловые балансы..

## 8. Доменное производство

### 8.1. Технология, процессы и оборудование доменного производства

Доменная печь, основные химические реакции материальный и тепловой балансы, кауперы доменных печей и др. вспомогательное оборудование..

## 9. Производство стали

### 9.1. Технология, процессы и оборудование сталеплавильных процессов

Мартен, кислородный конвертер, электродуговые печи, основные химические реакции материальный и тепловой балансы. Агрегаты и способы доводки стали..

## 10. Доводка и разливка стали

### 10.1. Основное оборудование внепечной обработки и разливки стали

Вакууматоры, агрегаты доводки стали, печь-ковш, разливка в блюмы, слитки, слябы, сортовые заготовки, способы периодической и машины непрерывной разливки стали, агрегаты литья на профиль близкий к конечному продукту..

## 11. Нагрев металла

### 11.1. Нагревательные печи прокатного производства и источники энергии

Основные графики нагрева, технологии, процессы и оборудование (толкательные печи, печи с шагающими балками и подом, кольцевые и секционные печи, другое оборудование нагревательных печей). Источники энергии нагревательных участков..

## 12. Обработка металла давлением

### 12.1. Технология и оборудование основных процессов обработки давлением

Технология, процессы и оборудование прокатного производства (листовые и сортовые станы, обжатие, наклёп и пр.)..

## 13. Энергоемкость

13.1. Методика определения полной энергоемкости на примере производства трубы из горячекатанного металла

. Методика определения полной энергоемкости на примере производства трубы из горячекатанного металла.

## 14. Альтернативные технологии производства металла

14.1. Примеры внедоменного восстановления железа, сталеплавильные агрегаты непрерывного действия и литейно-прокатные комплексы

Процессы твёрдофазного и жидкофазного восстановления железа из руд, на примере РОМЕЛТ, Мидрекс и др. Сталеплавильные агрегаты непрерывного действия, непрерывные литейно-прокатные комплексы..

## 15. Цветная металлургия

### 15.1. Основные технологические операции при производстве меди

Технология, процессы и оборудование производства меди..

## 16. Термообработка металлов

16.1. Основные технологические операции при производстве никеля и алюминия  
Технология, процессы и оборудование производства алюминия и никеля..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчёт индуктора для нагрева металла;
2. Тепловой баланс коксохимической батареи;
3. Расчёт нагревательной печи (тепловой баланс);
4. Расчёт конструктивных параметров электродуговой печи;
5. Расчёт габаритов и теплового баланса конвертера;
6. Расчёт габаритных размеров доменной печи;
7. Расчёт конструктивных параметров индукционной печи.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Краткая история"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Подготовка руды"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коксохимическое производство"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Доменное производство"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Производство стали"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разливка стали"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нагрев металла"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обработка металла давлением"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Альтернативные технологии производства металла"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Металлургические шлаки"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термообработка металлов"
12. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Производство труб и листа с покрытием"
13. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цветная металлургия"
14. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термообработка металлов"
15. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цветная металлургия"
16. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Термообработка металлов"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Термообработка металлов"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Оценочное средство (тип и наименование)                    |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|--|---|---|
|   |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |  |   |   |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |  |   |   |
| особенности и свойства конструкционных материалах (металлических, минеральных, огнеупорных, теплоизоляционных, строительных), применяемых при сооружении металлургических агрегатов                                     | ИД-3ПК-1         |   |   |   |   |   | + | + | + | + | +  |    |    |    |    |    |    | Контрольная работа/КМ-2 «Вопросы по лекционным материалам» |   |   |
| виды основных энергетических ресурсов, потребляемых установками в металлургической промышленности   | ИД-3ПК-1         | +   | + | + | + | + |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | Контрольная работа/КМ-1 Вопросы по лекционным материалам   |   |   |
| правила выбора конструкционных материалов в области высокотемпературного теплоэнергетического и экологического оборудования, основные элементы конструкций установки и правила их расчета, изготовления и использования | ИД-4ПК-1         |   |   |   |   |   |   |   | + | + | +  |    |    |    |    |    | +  | Контрольная работа/КМ-3 Решение практических задач         |   |   |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |  |   |   |
| выполнять расчёты по основным технологическим агрегатам металлургической промышленности   | ИД-3ПК-1         |   |   |   |   |   |   |   | + | + | +  | +  | +  | +  | +  | +  |    | Контрольная работа/КМ-5 Защита расчета энергоёмкости       |   |   |
| рассчитывать потребление энергетических ресурсов рассматриваемых технологических  | ИД-4ПК-1         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | +  |    | +  | +  | + | Контрольная работа/КМ-4 Сдача экспериментальных |

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| установок металлургической промышленности |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | задач |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №7)*

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

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия : Учебник для вузов по направлению "Металлургия" / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Металлургия, 1998. – 768 с. – ISBN 5-229-01148-3 : 78.00.;
2. Кривандин, В. А. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей: в 2 т. : учебник для металлургических техникумов / В. А. Кривандин, Ю. П. Филимонов. – М. : Металлургия, 1978.;
3. Симонов Ю. Н., Белова С. А., Симонов М. Ю.- "Металлургические технологии", Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2013 - (305 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/160657>;
4. Строгонов, К. В. Исследования и оптимизация высокотемпературных реакторов : учебное пособие [для студентов вузов по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника", а также специалистов в области промышленной теплоэнергетики] / К. В. Строгонов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ "МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-7046-2369-4.  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11427>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
13. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
14. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
15. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
16. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
17. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
18. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
19. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>
20. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование      | Оснащение   |
|---|------------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ш-206,<br>Лекционная аудитория     | стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий   |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Ш-106,<br>Компьютерный класс Ш-106 | стеллаж, стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Ш-106,<br>Компьютерный класс Ш-106 | стеллаж, стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, наборы демонстрационного оборудования, инструменты для практических занятий |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-303,<br>Лекционная аудитория   | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер   |



|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | персональный, принтер, кондиционер  |
| Помещения для консультирования                           | Ш-206,<br>Лекционная аудитория            | стол преподавателя, стол компьютерный, вешалка для одежды, тумба, мультимедийный проектор, указка лазерная, доска маркерная передвижная, колонки, кондиционер, инструменты для практических занятий |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Ш-107/2, Склад учебного инвентаря Ш-107/2 |   |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Энергетика промышленных предприятий**

(название 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 энергоёмкости (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 11   | 13   | 16   |
| 1             | Краткая история   |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Введение  |            | +    |      |      |      |      |
| 1.2           | Технологическая схема металлургического производства  |            | +    |      |      |      |      |
| 2             | Источники энергии   |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Основные виды энергетических ресурсов   |            | +    |      |      |      |      |
| 3             | Электроэнергия в металлургии  |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Основные технологические особенности, процессы и оборудование применяющие электроэнергию на примере металлургических агрегатов  |            | +    |      |      |      |      |
| 4             | Сравнение источников энергии  |            |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Основные параметры для сравнения энергоресурсов.  |            | +    |      |      |      |      |
| 5             | Сырьё и материалы   |            |      |      |      |      |      |
| 5.1           | Месторождения железной руды и коксующихся углей, технологии подготовки железорудного сырья: дробление, сортировка, обогащение, усреднение, окускование, флотация, агломерация, окомкование. |            | +    |      |      |      |      |
| 6             | Агломерация и окомкование   |            |      |      |      |      |      |

|            |  |    |    |    |    |    |
|------------|--|----|----|----|----|----|
| 6.1        | Основное оборудование и потребляемые ресурсы в процессах агломерации и окомкования                                       |    | +  |    |    | +  |
| 7          | Коксохимическое производство   |    |    |    |    |    |
| 7.1        | Технология, процессы и оборудования коксохимического производства  |    | +  | +  |    | +  |
| 8          | Доменное производство  |    |    |    |    |    |
| 8.1        | Технология, процессы и оборудование доменного производства   |    | +  | +  |    | +  |
| 9          | Производство стали   |    |    |    |    |    |
| 9.1        | Технология, процессы и оборудование сталеплавильных процессов  |    | +  | +  |    | +  |
| 10         | Доводка и разливка стали   |    |    |    |    |    |
| 10.1       | Основное оборудование внепечной обработки и разливки стали   |    | +  |    |    | +  |
| 11         | Нагрев металла   |    |    |    |    |    |
| 11.1       | Нагревательные печи прокатного производства и источники энергии  |    |    | +  |    | +  |
| 12         | Обработка металла давлением  |    |    |    |    |    |
| 12.1       | Технология и оборудование основных процессов обработки давлением   |    |    |    | +  | +  |
| 13         | Энергоемкость  |    |    |    |    |    |
| 13.1       | Методика определения полной энергоемкости на примере производства трубы из горячекатанного металла                       |    |    |    |    | +  |
| 14         | Альтернативные технологии производства металла   |    |    |    |    |    |
| 14.1       | Примеры внедоменного восстановления железа, сталеплавильные агрегаты непрерывного действия и литейно-прокатные комплексы |    |    |    | +  |    |
| 15         | Цветная металлургия  |    |    |    |    |    |
| 15.1       | Основные технологические операции при производстве меди  |    |    |    | +  |    |
| 16         | Термообработка металлов  |    |    |    |    |    |
| 16.1       | Основные технологические операции при производстве никеля и алюминия   |    |    |    | +  |    |
| Вес КМ, %: |  | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |