

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 26.05.2026 19:22:34  
 Уникальный программный ключ:  
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 22.03.02 Metallургия  
 Обработка металлов давлением

## Рабочая программа дисциплины

# Металлургические технологии

Закреплена за подразделением **Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия

Образовательная программа 22.03.02 Metallургия / Обработка металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **252**

Виды контроля в семестрах:

**зачет 3**  
**зачет с оценкой 4**  
**контрольная работа 3,4**

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 3 (2.1) |     | 4 (2.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
|   | Неделя  |     | 20      |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп  | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 34      | 34  | 38      | 38  | 72    | 72  |
| Лабораторные                              | 17      | 17  | 19      | 19  | 36    | 36  |
| Практические                              | 17      | 17  | 19      | 19  | 36    | 36  |
| Итого ауд.                                | 68      | 68  | 76      | 76  | 144   | 144 |
| Контактная работа                         | 68      | 68  | 76      | 76  | 144   | 144 |
| Сам. работа                               | 40      | 40  | 68      | 68  | 108   | 108 |
| В том числе сам. работа<br>в рамках ФОС   |         | 25  |         | 25  |       |     |
| Итого                                     | 108     | 108 | 144     | 144 | 252   | 252 |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Женин Е.В.*

Рабочая программа дисциплины

### **Металлургические технологии**

Составлен на основании учебного плана:

22.03.02\_24\_Металлургия\_ПрОМД .plx.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.03.02 Metallургия Обработка металлов давлением протокол от 27.11.2025 №68.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Нефедов Андрей Викторович.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель - сформировать у студентов компетенции в области определения основных технических показателей работы металлургических агрегатов, используемых для производства металлов и сплавов, способов и методик управления технологическими процессами выплавки и разлива металлов и сплавов с целью обеспечения лучших технико-экономических показателей работы их при обеспечении высокого качества продукции. |
| 1.2 | Задачи:   |
| 1.3 | - изучение основных типов металлургических агрегатов;   |
| 1.4 | - изучение современных технологических процессов производства металлов и сплавов, обеспечивающих получение качественных сталей с минимальными затратами и воздействиями на окружающую среду;  |
| 1.5 | - изучение конструкций и принципа работы основных металлургических агрегатов производства металлов и сплавов,   |
| 1.6 | - изучение основных проблем и тенденций развития современного металлургического производства.   |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |   | Б1.В |
|------------|---|------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | История металлургической отрасли  |      |
| 2.1.2      | Химия   |      |
| 2.1.3      | Персональная эффективность  |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Метрология, стандартизация, сертификация  |      |
| 2.2.2      | Литейное производство   |      |
| 2.2.3      | Материаловедение  |      |
| 2.2.4      | Термическая обработка в обработке металлов давлением  |      |
| 2.2.5      | Менеджмент безопасности труда и здоровья  |      |
| 2.2.6      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.7      | Системы управления технологическими процессами обработки металлов давлением   |      |
| 2.2.8      | Теория прокатки   |      |
| 2.2.9      | Основы технологических процессов ОМД  |      |
| 2.2.10     | Технологии производства сортового проката   |      |
| 2.2.11     | Основы производства сортового проката   |      |
| 2.2.12     | Технологии производства листового проката   |      |
| 2.2.13     | Основы производства листового проката   |      |
| 2.2.14     | Методы оптимизации процессов обработки металлов давлением   |      |
| 2.2.15     | Методы оптимизации технологических процессов  |      |
| 2.2.16     | Технологии глубокой переработки металлов  |      |
| 2.2.17     | Технологии производства металлоизделий  |      |
| 2.2.18     | Внепечная обработка и разлива стали   |      |
| 2.2.19     | Новые технологические решения в металлургических процессах  |      |
| 2.2.20     | Оборудование цехов обработки металлов давлением   |      |
| 2.2.21     | Оборудование прокатных цехов  |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии**

**Знать:**

ОПК-6-31 Принципы основных металлургических процессов получения стали и сплавов, устройства и оборудование для их осуществления.

**ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов обработки металлов давлением, осуществлять его эксплуатацию**

**Знать:**

ПК-3-31 Основное технологическое оборудование для производства черных металлов и сплавов

|  |
|--|
| <b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов обработки металлов давлением, проводить анализ эффективности технологических процессов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b> |
| <b>Знать:</b>  |
| ПК-5-31 Принципы основных технологических процессов производства черных металлов   |
| <b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>   |
| <b>Уметь:</b>  |
| ОПК-6-У1 Принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие, экологически обоснованные технологии металлургического производства   |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов обработки металлов давлением, осуществлять его эксплуатацию</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-3-У1 Понимать характерные особенности современного этапа развития отечественной металлургии   |
| <b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов обработки металлов давлением, проводить анализ эффективности технологических процессов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b> |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-5-У1 Произвести экономический анализ процессов производства черных металлов   |
| <b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b>   |
| <b>Владеть:</b>  |
| ОПК-6-В1 Навыками управления технологическими процессами производства черных металлов и сплавов  |
| <b>ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать выбор оборудования для реализации технологических процессов обработки металлов давлением, осуществлять его эксплуатацию</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-3-В1 Навыками сопоставления эффективности технологических процессов производства черных металлов  |
| <b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов обработки металлов давлением, проводить анализ эффективности технологических процессов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b> |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-5-В1 Навыками определения эффективности реализации технологических процессов производства черных металлов   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций   | Литература и эл. ресурсы                                 | Примечание | КМ  | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|--|--|------------|-----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Шихтовые материалы металлургического производства и их подготовка</b>   |                |       |  |  |            |     |                    |
| 1.1         | Технологические схемы современного металлургического производства.<br>Железорудные материалы и их подготовка к доменной плавке /Лек/ | 3              | 8     | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |            | КМ1 |                    |
| 1.2         | Топливо металлургического производства.<br>Производство металлургического кокса /Лек/  | 3              | 8     | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |            | КМ1 |                    |

|      |   |   |   |  |  |  |     |          |
|------|---|---|---|--|--|--|-----|----------|
| 1.3  | Определение минералогического типа железных руд и показателей эффективности обогащения /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Технологии проблемного обучения" | КМ1 |          |
| 1.4  | Расчет показателей агломерации железорудных материалов /Пр/                                 | 3 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Технологии проблемного обучения" | КМ1 |          |
| 1.5  | Определение основных показателей производства окатышей /Пр/                                 | 3 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Технологии проблемного обучения" | КМ1 |          |
| 1.6  | Контрольная работа №1 /Пр/  | 3 | 1 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4                |  | КМ1 |          |
| 1.7  | Агломерация железорудного сырья /Лаб/   | 3 | 6 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Групповая работа"                | КМ1 | Р4       |
| 1.8  | Технология производства окатышей /Лаб/  | 3 | 4 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Групповая работа"                | КМ1 | Р5       |
| 1.9  | Обогащение железных руд магнитной сепарацией. /Лаб/   | 3 | 3 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Групповая работа"                | КМ1 | Р3       |
| 1.10 | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/   | 3 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э4          |  |     | Р3,Р4,Р5 |
| 1.11 | Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/   | 3 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ1 |          |
|      | <b>Раздел 2. Доменное производство</b>  |   |   |  |  |  |     |          |

|     |  |   |    |  |  |                             |     |    |
|-----|--|---|----|--|--|-----------------------------|-----|----|
| 2.1 | Выплавка чугуна в доменных печах /Лек/   | 3 | 10 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             | КМ2 |    |
| 2.2 | Показатели доменной плавки и перспективы развития доменного производства /Лек/ | 3 | 8  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             | КМ2 |    |
| 2.3 | Восстановление железа и горение топлива в доменной печи /Пр/                   | 3 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             | КМ2 |    |
| 2.4 | Расчет распределения серы между чугуном и шлаком /Пр/                          | 3 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             | КМ2 |    |
| 2.5 | Науглероживание железа и образование чугуна /Пр/                               | 3 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             | КМ2 |    |
| 2.6 | Расчет основных технико-экономических показателей доменного процесса /Пр/      | 3 | 3  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             | КМ2 |    |
| 2.7 | Контрольная работа №2 /Пр/   | 3 | 1  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4                |                             | КМ2 |    |
| 2.8 | Изучение процессов схода шихтовых материалов на модели доменной печи /Лаб/     | 3 | 4  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 | по форме "Групповая работа" | КМ2 | Р6 |
| 2.9 | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/  | 3 | 1  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э4          |                             | КМ2 | Р6 |

|  |   |   |    |  |  |  |             |                |
|--|---|---|----|--|--|--|-------------|----------------|
| 2.10   | Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/   | 3 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ2         |                |
| 2.11   | Выполнение домашнего задания /Ср/   | 3 | 4  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ2         | Р1             |
| 2.12   | Подготовка и сдача зачета /Ср/  | 3 | 4  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ3         |                |
| <b>Раздел 3. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b> |   |   |    |  |  |  |             |                |
| 3.1  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                      | 3 | 15 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ1,КМ2,КМ3 |                |
| 3.2  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                      | 3 | 10 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |             | Р1,Р3,Р4,Р5,Р6 |
| <b>Раздел 4. Выплавка стали</b>  |   |   |    |  |  |  |             |                |
| 4.1  | Способы выплавки стали. Основные реакции сталеплавильных процессов /Лек/        | 4 | 8  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4         |                |
| 4.2  | Конвертерное и мартеновское производство стали. Внепечная обработка стали /Лек/ | 4 | 10 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4         |                |
| 4.3  | Расчет окисления примесей металлошихты при окислительном рафинировании /Пр/     | 4 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4         |                |

|      |  |   |    |  |  |  |     |       |
|------|--|---|----|--|--|--|-----|-------|
| 4.4  | Расчет расхода флюсов для наведения шлака требуемой основности /Пр/      | 4 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4 |       |
| 4.5  | Расчет расхода ферросплавов для раскисления и легирования стали /Пр/     | 4 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4 |       |
| 4.6  | Контрольная работа №3 /Пр/   | 4 | 1  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4                |  | КМ4 |       |
| 4.7  | Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной /Лаб/ | 4 | 4  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4 | Р7    |
| 4.8  | Изучение конструкции и принципа действия мартеновской печи /Лаб/         | 4 | 4  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 | Р8    |
| 4.9  | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/                                  | 4 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э4          |  |     | Р7,Р8 |
| 4.10 | Подготовка к контрольной работе №3 /Ср/                                  | 4 | 2  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4 |       |
|      | <b>Раздел 5. Разливка и кристаллизация стали</b>                         |   |    |  |  |  |     |       |
| 5.1  | Основы теории кристаллизации. Разливка стали в изложницы /Лек/           | 4 | 10 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |       |
| 5.2  | Непрерывная разливка стали /Лек/   | 4 | 10 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |       |

|      |  |   |   |  |  |  |     |        |
|------|--|---|---|--|--|--|-----|--------|
| 5.3  | Определение продолжительности и средней скорости затвердевания слитка в зависимости от степени раскисленности стали /Пр/                   | 4 | 4 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |        |
| 5.4  | Расчет оборудования для разливки стали в изложницы /Пр/  | 4 | 3 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |        |
| 5.5  | Определение параметров затвердевания непрерывнолитой заготовки в зависимости от конструктивных и технологических параметров разливки. /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |        |
| 5.6  | Определение продолжительности непрерывной разливки плавки и производительности МНЛЗ /Пр/   | 4 | 2 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |        |
| 5.7  | Контрольная работа №4 /Пр/   | 4 | 1 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4                |  | КМ5 |        |
| 5.8  | Исследование динамики затвердевания стального слитка /Лаб/   | 4 | 5 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 | Р9     |
| 5.9  | Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали /Лаб/  | 4 | 6 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 | Р10    |
| 5.10 | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/  | 4 | 1 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э4          |  |     | Р10,Р9 |
| 5.11 | Подготовка к контрольной работе №4 /Ср/  | 4 | 6 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ5 |        |

|  |  |   |    |  |  |  |             |                 |
|--|--|---|----|--|--|--|-------------|-----------------|
| 5.12   | Выполнение домашнего задания /Ср/  | 4 | 6  | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |             | Р2              |
| 5.13   | Подготовка к дифф. зачету по дисциплине "Металлургические технологии" /Ср/ | 4 | 24 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ6         |                 |
| 5.14   | Дифференцированный зачет /Ср/  | 4 | 2  |  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4                |  | КМ6         |                 |
| <b>Раздел 6. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b> |  |   |    |  |  |  |             |                 |
| 6.1  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/                 | 4 | 15 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  | КМ4,КМ5,КМ6 |                 |
| 6.2  | Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/                 | 4 | 10 | ОПК-6-31<br>ОПК-6-У1<br>ОПК-6-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1<br>ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1<br>ПК-5-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |             | Р2,Р7,Р8,Р9,Р10 |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

|     |                      |  |  |
|-----|----------------------|--|--|
| КМ1 | Контрольная работа 1 | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>Теоретические вопросы к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Определение руды. Основные минералогические типы железных руд и их характеристика.</li> <li>2 Пустая порода железных руд, основность. Полезные и вредные примеси в железных рудах. Требования к железным рудам.</li> <li>3 Дробление железных руд. Способы и схемы дробления. Показатели эффективности дробления.</li> <li>4 Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.</li> <li>5 Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.</li> <li>6 Грохочение и классификация. Основные показатели процессов. Принцип работы грохотов и спирального классификатора.</li> <li>7 Обогащение железных руд. Способы обогащения железных руд.</li> <li>8 Показатели эффективности обогащения железных руд.</li> <li>9 Обогащение железных руд способом промывки: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.</li> <li>10 Гравитационные методы обогащения: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.</li> <li>11 Обогащение магнитной сепарацией. Схема и принцип работы барабанного сепаратора с верхней загрузкой шихты.</li> <li>12 Обжиг шихтовых материалов. Цели и технология магнетизирующего обжига.</li> <li>13 Усреднение железных руд: цель, способы и показатели эффективности.</li> <li>14 Окускование железорудных материалов: цель и способы проведения.</li> <li>15 Сущность процесса агломерации. Компонентный состав агломерационной шихты и требования к нему.</li> <li>16 Сущность процесса агломерации. Технологические операции процесса агломерации.</li> <li>17 Описать процесс спекания агломерата. Зоны, образующиеся в процессе спекания.</li> <li>18 Описать физико-химические процессы, проходящие при спекании агломерата.</li> <li>19 Описать процесс образования готового агломерата. Легкоплавкие соединения, образующиеся в процессе агломерации. Минералогический состав агломерата.</li> <li>20 Процесс спекания агломерата на конвейерной агломерационной машине. Схема агломашины и ленты, технологические операции процесса агломерации.</li> <li>21 Основные технико-экономическими показателями процесса агломерации: производительность агрегата и качество получаемого агломерата.</li> <li>22 Производство окатышей как способ окускования тонкоизмельченных концентратов. Общая технологическая схема производства окатышей на фабрике.</li> <li>23 Шихтовые материалы для производства окатышей и требования к ним. Технологические операции получения сырых окатышей и их содержание. Требования к сырым окатышам.</li> <li>24 Описать основные этапы производства окатышей. Цель и сущность обжига сырых окатышей. Описать физико-химические превращения проходящие при обжиге окатышей.</li> <li>25 Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Технологические зоны конвейерной машины для обжига окатышей и их показатели.</li> <li>26 Описать металлургические свойства окатышей. Сравнить свойства агломерата и окатышей.</li> </ol> |
|-----|----------------------|--|--|

|     |                      |  |   |
|-----|----------------------|--|---|
| КМ2 | Контрольная работа 2 | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>Теоретические вопросы к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Структура классического двухступенчатого способа производства черных металлов.</li> <li>2 Общая схема доменной плавки. Основные особенности доменного производства и его недостатки.</li> <li>3 Сущность доменного производства. Профиль доменной печи и основные процессы до-менной плавки.</li> <li>4 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Технология производства кокса и стадии про-цесса коксования.</li> <li>5 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Основные показатели качества кокса и их со-держание.</li> <li>6 Движение газов в доменной печи. Требования к распределению газов, и причины, пре-пятствующие равномерному распределению газов по сечению доменной печи</li> <li>7 Рациональное распределение газов и способы его оценки. Типы распределения газовых потоков по сечению печи. Газопроницаемость шихтовых материалов доменной плавки.</li> <li>8 производства. Исходные материалы и продукты</li> <li>9 Схема подачи материалов в печь и формирование поверхности засыпи.</li> <li>10 Факторы, влияющие на распределение материалов на колошнике, механизм их влияния.</li> <li>11 Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты.</li> <li>12 Активный вес шихты и силы, препятствующие опусканию шихтовых материалов. Дви-жение материалов в нижней части доменной печи.</li> <li>13 Процессы, происходящие в верхней части шахты доменной печи: удаление влаги и лету-чих веществ топлива, разложение карбонатов.</li> <li>14 Описать принцип последовательности восстановительных процессов А.А. Байкова на примере восстановления железа. Температурные зоны восстановления железа из оксидов.</li> <li>15 Физико-химические основы восстановительных процессов. Зависимость химического сродства элементов к кислороду от температуры. Химическая прочность оксидов домен-ной плавки.</li> <li>16 Восстановление оксидов железа монооксидом углерода. Кривые равновесия газовых смесей CO<sub>2</sub> и CO с оксидами железа и железом.</li> <li>17 Восстановление оксидов железа водородом. Кривые равновесия газовых смесей H<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>Oпар, CO<sub>2</sub> и CO с оксидами железа и железом.</li> <li>18 Восстановление оксидов железа углеродом.</li> <li>19 Сравнение прямого и косвенного восстановления.</li> <li>20 Адсорбционно-автокаталитический механизм восстановления оксидов железа газами. Влияние различных факторов на скорость восстановления</li> <li>21 Восстановление кремния, марганца и фосфора в доменной печи.</li> <li>22 Науглероживание железа и образование чугуна.</li> <li>23 Образование шлака и его состав. Важнейшие свойства шлаков.</li> <li>24 Десульфурация чугуна в доменной печи. Условия удаления серы из чугуна.</li> <li>25 Процессы в горне доменной печи. Подробно изложить процесс горения углерода кокса на фурмах, формирование и параметры зон циркуляции, параметры фурменных газов.</li> <li>26 Процессы в горне доменной печи. Окисление составных частей чугуна в фурменных очагах и их повторное восстановление в горне: сущность и последствия</li> <li>27 Способы интенсификации доменного процесса и их</li> </ol> |
|-----|----------------------|--|---|

|     |       |  |   |
|-----|-------|--|---|
| КМЗ | зачет | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>Теоретические вопросы билетов для зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Определение руды. Основные минералогические типы железных руд и их характеристика. Требования к железным рудам.</li> <li>2 Дробление железных руд. Способы и схемы дробления. Показатели эффективности дробления. Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.</li> <li>3 Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения и показатели их работы.</li> <li>4 Грохочение и классификация. Основные показатели процессов. Принцип работы грохотов и спирального классификатора.</li> <li>5 Обогащение железных руд. Способы обогащения железных руд. Показатели эффективности обогащения железных руд.</li> <li>6 Обогащение железных руд способом промывки: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.</li> <li>7 Гравитационные методы обогащения: сущность, основные агрегаты и показатели их работы.</li> <li>8 Обогащение магнитной сепарацией. Схема и принцип работы барабанного сепаратора с верхней загрузкой шихты.</li> <li>9 Усреднение железных руд: цель, способы и показатели эффективности.</li> <li>10 Окускование железорудных материалов: цель и способы проведения. Сущность процесса агломерации. Компонентный состав агломерационной шихты и требования к нему.</li> <li>11 Сущность процесса агломерации. Технологические операции процесса агломерации. Зоны, образующиеся в процессе спекания.</li> <li>12 Описать физико-химические процессы, проходящие при спекании агломерата. Легко-плавкие соединения, образующиеся в процессе агломерации. Минералогический состав агломерата.</li> <li>13 Процесс спекания агломерата на конвейерной агломерационной машине. Схема агломашины и основные технологические операции. Основные технико-экономическими показателями процесса агломерации: производительность агрегата и качество получаемого агломерата.</li> <li>14 Производство окатышей как способ окускования тонкоизмельченных концентратов. Общая технологическая схема производства окатышей на фабрике.</li> <li>15 Шихтовые материалы для производства окатышей и требования к ним. Технологические операции получения сырых окатышей и их содержание. Требования к сырым окатышам.</li> <li>16 Описать основные этапы производства окатышей. Цель и сущность обжига сырых окатышей. Описать физико-химические превращения, проходящие при обжиге окатышей.</li> <li>17 Схема конвейерной машины для обжига окатышей. Технологические зоны конвейерной машины для обжига окатышей и их показатели.</li> <li>18 Описать металлургические свойства окатышей. Сравнить свойства агломерата и окатышей.</li> <li>19 Структура классического двухступенчатого способа производства черных металлов. Общая схема доменного производства. Исходные материалы и продукты доменной плавки.</li> <li>20 Основные особенности доменного производства и его недостатки. Сущность доменного производства. Профиль доменной печи и основные процессы доменной плавки.</li> <li>21 Кокс. Функции кокса в доменной плавке. Технология производства кокса и стадии процесса коксования. Основные показатели качества кокса и их содержание.</li> <li>22 Движение газов в доменной печи. Требования к распределению газов, и причины, препятствующие равномерному распределению газов по сечению доменной печи</li> <li>23 Рациональное распределение газов и способы его оценки. Типы распределения газовых потоков по сечению печи. Газопроницаемость шихтовых материалов доменной плавки.</li> <li>24 Схема подачи материалов в печь и формирование поверхности засыпи. Факторы, влияющие на распределение материалов на колошнике, механизм их влияния.</li> </ol> |
|-----|-------|--|---|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>25 Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты. Активный вес шихты и силы, препятствующие опусканию шихтовых материалов.</p> <p>26 Процессы, происходящие в верхней части шахты доменной печи: удаление влаги и летучих веществ топлива, разложение карбонатов.</p> <p>27 Описать принцип последовательности восстановительных процессов А.А. Байкова на примере восстановления железа. Характеристика реакций восстановления железа из оксидов. Химическая прочность оксидов доменной плавки.</p> <p>28 Восстановление оксидов железа монооксидом углерода и водородом. Условий восстановления железа монооксидом углерода и водородом. Адсорбционно-автокаталитический механизм восстановления оксидов железа газами. Влияние различных факторов на скорость восстановления.</p> <p>29 Восстановление оксидов железа углеродом. Сравнение прямого и косвенного восстановления.</p> <p>30 Восстановление кремния, марганца и фосфора в доменной печи.</p> <p>31 Науглероживание железа и образование чугуна.</p> <p>32 Образование шлака и его состав. Важнейшие свойства шлаков.</p> <p>33 Десульфурация чугуна в доменной печи. Условия удаления серы из чугуна.</p> <p>34 Процессы в горне доменной печи. Подробно изложить процесс горения углерода кокса на фурмах, формирование и параметры зон циркуляции, параметры фурменных газов.</p> <p>35 Процессы в горне доменной печи. Окисление составных частей чугуна в фурменных очагах и их повторное восстановление в горне: сущность и последствия</p> <p>36 Способы интенсификации доменного процесса и их</p> |
|--|--|--|--|

|     |                      |  |  |
|-----|----------------------|--|--|
| КМ4 | Контрольная работа 3 | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>Теоретические вопросы к контрольной работе №3:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.</li> <li>2. Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</li> <li>3. Шихтовые материалы сталеплавильных процессов на примере шихты кислородно-конвертерной плавки и требования к ним.</li> <li>4. Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.</li> <li>5. Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.</li> <li>6. Поведение марганца: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.</li> <li>7. Поведение фосфора: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кис-лых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.</li> <li>8. Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.</li> <li>9. Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.</li> <li>10. Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.</li> <li>11. Взаимодействие кислородной струи с жидкой ванной при верхней и донной подаче ки-слорода. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.</li> <li>12. Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показа-тели плавки.</li> <li>13. Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали.</li> <li>14. Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавке, их преимущества и недос-татки. Способы повышения доли лома в металлической шихте кислородных конвертеров.</li> <li>15. Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой ки-слородом. Перечислите варианты конвертерных процессов с комбинированной продув-кой и дайте их краткую характеристику.</li> <li>16. Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.</li> <li>17. Изменение состава и температуры металла по ходу кислородно-конвертерного процесса.</li> <li>18. Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.</li> <li>19. Основные задачи сталеплавильного передела. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.</li> <li>20. Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</li> </ol> |
|-----|----------------------|--|--|

|     |                      |  |  |
|-----|----------------------|--|--|
| КМ5 | Контрольная работа 4 | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>Теоретические вопросы к контрольной работе №4:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.</li> <li>2. Классификация дефектов стальных слитков, отлитых в изложницы.</li> <li>3. Структурные зоны слитка спокойной стали и их формирование при кристаллизации. Величина головной обреза в слитках спокойной стали.</li> <li>4. Причина образования усадочной раковины в слитке спокойной стали и мероприятия, способствующие ее выводу в верхнюю часть слитка.</li> <li>5. Виды химической неоднородности слитков и критерий оценки химической неоднородности. Зональная и дендритная ликвация - определение, причины образования, и способы снижения ее развития.</li> <li>6. Проявление зональной ликвации в слитке спокойной стали. Специфические виды ликвации примесей в слитке спокойной стали, причины их образования и способы борьбы.</li> <li>7. Причины образования усадочной раковины и ее влияние на выход годного при разливке в изложницы. Специальные методы теплоизоляции и обогрева верха слитка спокойной стали, способствующие выводу усадочной раковины в верхнюю часть слитка: назначение, сущность.</li> <li>8. Стадии подготовки оборудования к разливке в изложниц.</li> <li>9. Общая характеристика непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.</li> <li>10. Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>11. Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок не-прерывной разливки стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>12. Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок не-прерывной разливки стали с изгибом слитка (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>13. Основные виды машин непрерывного литья заготовок. Характеристика установок не-прерывной разливки стали горизонтального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</li> <li>14. Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Промежуточный ковш: назначение, конструкция, технология применения.</li> <li>15. Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Механизм качания кристаллизатора: назначение, амплитуда и частота качания.</li> <li>16. Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Кристаллизатор: назначение, конструкции, материал, стойкость, длина и форма поперечного сечения.</li> <li>17. Основные узлы машины непрерывного литья заготовок. Зона вторичного охлаждения: назначение, протяженность, конструкция, способы подачи воды на слиток</li> <li>18. Установки непрерывной разливки стали нового поколения. Схема производственного процесса, особенности конструкции, преимущества перед традиционными МНЛЗ.</li> <li>19. Оценка качеству непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах. Основные дефекты слитков, получаемых не-прерывной разливкой, причины их появления и мероприятия по их устранению.</li> <li>20. Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливке. Особенности технологии начального периода разливки стали на МНЛЗ.</li> </ol> |
|-----|----------------------|--|--|

|     |             |  |  |
|-----|-------------|--|--|
| КМ6 | Дифф. зачет | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | <p>Теоретические вопросы билетов для дифференцированного зачета (6 семестр):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности. Шихтовые материалы сталеплавильных процессов и требования к ним.</li> <li>2 Источники образования и роль шлака в сталеплавильных процессах. Общие принципы установления оптимального шлакового режима плавки.</li> <li>3 Окисление углерода: роль, влияние на свойства стали, основные реакции окисления и минимальное остаточное содержание углерода в стали. Основы синхронизации процессов обезуглероживания и нагрева металла.</li> <li>4 Поведение кремния в сталеплавильных процессах: основные реакции, остаточное содержание кремния и его влияние на свойства стали.</li> <li>5 Поведение марганца: основные реакции, остаточное содержание марганца и его влияние на свойства стали, достижение заданного содержания марганца.</li> <li>6 Поведение фосфора: основные реакции и особенности дефосфорации в основных и кислых процессах, условия дефосфорации и влияние фосфора на свойства стали.</li> <li>7 Удаление серы в сталеплавильных процессах: основные реакции и условия десульфурации, влияние серы на свойства стали.</li> <li>8 Устройство кислородного конвертера. Основные параметры, определяющие возможность работы конвертера без выбросов.</li> <li>9 Технологические операции кислородно-конвертерной плавки с верхней подачей дутья и их содержание.</li> <li>10 Параметры дутьевого режима кислородно-конвертерной плавки и их влияние на показатели плавки. Структура реакционной зоны и процессы, протекающие при продувке.</li> <li>11 Охлаждающие добавки при кислородно-конвертерной плавке, их преимущества и недостатки. Способы повышения доли лома в металлической шихте кислородных конвертеров.</li> <li>12 Преимущества и недостатки кислородных процессов с верхней и донной продувкой кислородом. Перечислите варианты конвертерных процессов с комбинированной продувкой и дайте их краткую характеристику.</li> <li>13 Основные приходные и расходные статьи материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки.</li> <li>14 Изменение состава и температуры металла по ходу кислородно-конвертерного процесса. Поведение железа и его потери при кислородно-конвертерной плавке. Выход годного.</li> <li>15 Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.</li> <li>16 Дайте классификацию и перечислите дефекты стальных слитков, отлитых в изложницы.</li> <li>17 Структурные зоны слитка спокойной стали и их формирование при кристаллизации. Величина головной обреза в слитках спокойной стали.</li> <li>18 Виды химической неоднородности слитков и критерий оценки химической неоднородности. Зональная и дендритная ликвация - определение, причины образования, и способы снижения ее развития.</li> <li>19 Проявление зональной ликвации в слитке спокойной стали. Специфические виды ликвации примесей в слитке спокойной стали, причины их образования и способы борьбы.</li> <li>20 Причины образование усадочной раковины и ее влияние на выход годного при разливке в изложницы. Основные и специальные методы теплоизоляции и обогрева верха слитка спокойной стали, способствующие выводу усадочной раковины в верхнюю часть слитка: назначение, сущность.</li> <li>21 Перечислите стадии подготовки оборудования к разливке в изложницы и изложите их содержание.</li> <li>22 Дайте общую характеристику непрерывной разливки стали и ее сравнение с разливкой в изложницы.</li> </ol> |
|-----|-------------|--|--|

|   |   |  | <p>23 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>24 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали радиального и криволинейного типов (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>25 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали с изгибом слитка (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>26 Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали горизонтального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).</p> <p>27 Перечислите основные узлы машины непрерывного литья заготовок и дайте их краткую характеристику (назначение, конструкция, технология применения).</p> <p>28 Дайте оценку качеству непрерывно литых заготовок по отношению к слиткам, полученным в изложницах.</p> <p>29 Перечислите основные дефекты слитков, получаемых непрерывной разливкой, объясните причины их появления и сформулируйте возможные мероприятия по их устранению.</p> <p>30 Последовательность операций по подготовке МНЛЗ к разливке. Особенности технологии начального периода разливки стали на МНЛЗ.</p> |
|---|---|--|---|
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b> |   |  |   |
| Код работы  | Название работы   | Проверяемые индикаторы компетенций   | Содержание работы   |
| P1  | Домашнее задание в 3 семестре по теме "Анализ эффективности работы доменной печи" | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Объем домашнего задания – 15-20 стр.<br>Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению домашнего задания.<br>Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.  |
| P2  | Домашнее задание в 4 семестре по теме "Проектирование стального слитка"           | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | Объем домашнего задания – 15-20 стр.<br>Варианты заданий приведены в методических указаниях по выполнению домашнего задания.<br>Правильно выполненное задание считается зачтенным. Домашнее задание, выполненное неверно или имеющее замечания, возвращается на доработку.  |
| P3  | Лабораторная работа 1<br>Обогащение железных руд магнитной сепарацией             | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Перечислите основные способы обогащения железных руд. Дайте определение термину «обогащение».<br>2 Назовите основные показатели обогащения, в чем состоит их физический смысл?<br>3 Охарактеризуйте технологию обогащения железных руд магнитной сепарацией.<br>4 Каким образом можно обогащать магнитной сепарацией немагнитные и слабомагнитные железные руды?<br>5 Какие преимущества имеет мокрая магнитная сепарация перед сухой?<br>6 Какими технологическими параметрами можно контролировать и изменять показатели процесса обогащения магнитной сепарацией?  |
| P4  | Лабораторная работа 2<br>Агломерация железорудного сырья                          | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Дайте определение термину «агломерация».<br>2 Назовите основные компоненты агломерационной шихты.<br>3 Перечислите этапы подготовки агломерационной шихты к спеканию.<br>4 Назовите факторы, влияющие на скорость спекания агломерата.<br>5 Перечислите структурные зоны агломерируемого слоя.<br>6 Какие процессы протекают в зоне горения?<br>7 По каким причинам формируются зоны конденсации и переувлажнения в процессе спекания агломерата?<br>8 Почему нижний слой агломерата получается более оплавленным, несмотря на равномерность распределения топлива в агло-шихте?  |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| P5 | Лабораторная работа 3<br>Технология производства окатышей                                     | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 В чем состоит отличие железорудных концентратов, применяемых при производстве металлургических окатышей и агломерата.<br>2 С какой целью в шихту при производстве окатышей добавляют бентонит?<br>3 В чем различие офлюсованных и неофлюсованных окатышей?<br>4 Перечислите технологические операции получения сырых окатышей<br>5 Какими прочностными характеристиками должны обладать сырые окатыши?<br>6 Опишите технологию обжига окатышей на конвейерной обжиговой машине.<br>7 Какую крупность и прочность должны иметь кондиционные обожженные окатыши?                      |
| P6 | Лабораторная работа 4<br>Изучение процессов схода шихтовых материалов на модели доменной печи | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Перечислите основные закономерности движения шихтовых материалов в доменной печи.<br>2 Перечислите процессы, обеспечивающие опускание шихты в доменной печи.<br>3 Назовите факторы, влияющие на активный вес шихты в доменной печи.<br>4 Объясните сущность доменного процесса.<br>5 Какие силы препятствуют опусканию шихтовых материалов в доменной печи?<br>6 Как изменяется активный вес шихты по высоте доменной печи?<br>7 Как влияет давление и расход дутья на сход шихты в доменной печи и размеры зон горения?  |
| P7 | Лабораторная работа 5<br>Изучение процесса взаимодействия кислородной струи с жидкой ванной   | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Почему работа проводится методом моделирования?<br>2 Какие гидродинамические силы определяют глубину образующейся лунки внутри струи газа в жидкость?<br>3 Объясните зависимость размеров лунки от высоты фурмы над ванной и конструкции фурмы.<br>4 Как влияет режим продувки на рафинировочные процессы в кислородном конвертере?<br>5 Реакционная зона при продувке в реальном кислородном конвертере и ее элементы.<br>6 Как определяется и контролируется расход газа в данной работе?<br>7 Какие основные конечные задачи должны быть решены после полного выполнения работы? |
| P8 | Лабораторная работа 6<br>Изучение конструкции и принципа действия мартеновской печи           | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Что такое изложница, слиток, литая заготовка?<br>2 Назовите основные элементы мартеновской печи и их назначение.<br>3 Назовите периоды мартеновской плавки и дайте их характеристику.<br>4 Назовите основные грузовые потоки материалов в мартеновском цехе.<br>5 Назовите основные отделения мартеновского цеха и их назначение.<br>6 Назовите основное оборудование главного здания мартеновского цеха и его назначение   |
| P9 | Лабораторная работа 7<br>Исследование динамики затвердевания стального слитка                 | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Из каких стадий складывается процесс кристаллизации?<br>2 Какие условия необходимы для начала кристаллизации?<br>3 Как изменяются условия кристаллизации в процессе затвердевания стали?<br>4 Как влияют условия кристаллизации на структуру слитка?<br>5 По какому закону изменяется толщина затвердевшего слоя с течением времени?<br>6 Как циркулирует расплав в незатвердевшей части слитка? В чём причина такой циркуляции?<br>7 Какое вещество используется для моделирования кристаллизации стали в лабораторных условиях?   |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| P10 | Лабораторная работа 8<br>Изучение усадочных процессов при кристаллизации стали в изложницах | ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | 1 Что такое усадочная раковина и какова причина ее образования?<br>2 От чего зависит объем усадочной раковины?<br>3 Место и механизм образования усадочной раковины.<br>4 Факторы, влияющие на величину и форму усадочной раковины.<br>5 Способы уменьшения головной обреза слитка: конструктив-ные и технологические.<br>6 Как влияет утепление и обогрев верхней части слитка на относительную глубину усадочной раковины и выход годного? Каков механизм этого влияния?<br>7 Как влияет отношение высоты к ширине слитка на относительную глубину усадочной раковины и выход годного? Каков механизм этого влияния?<br>8 Как влияет уширение слитка на относительную глубину усадочной раковины? Каков механизм этого влияния?<br>9 Как влияет форма усадочной раковины на выход годного металла? |
|-----|---|--|--|

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам;
2. Выполнение контрольных работ в письменной форме по вопросам и задачам, входящим в раздел (тему) УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas.

Ниже представлены образцы билетов для контрольных работ в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч.1

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02. «Металлургия»

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Измельчение материалов. Агрегаты, применяемые для измельчения.
2. Задача. Определить степень извлечения железа в концентрат (εк), если количество руды обогащаемой за час (Qp) составляет 170 т, а количество получаемого концентрата (Qк) – 100 т. Коэффициент обогащения (Ko) равен 1,58.

Составил: \_\_\_\_\_

зав.кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч. 1

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Способы интенсификации доменного процесса и их краткая характеристика.
2. Задача. Определить состав газа перед фурмами, если для сжигания углерода кокса подают сухое атмосферное дутье. Расчет вести на 100 м<sup>3</sup> дутья.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 3

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч.2

Направление подготовки бакалавров: 22.03.03. «Металлургия»

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
2. Задача. Определить состав шлака, образующегося при продувке в основном кислородном конвертере 1т жидкого чугуна. Химический состав чугуна, %: C=4,0; Si=0,3; Fe=95,8%. Содержание Mn, S и P не учитывать. Остаточное содержание углерода в стали - 0,12%. Необходимые для расчета данные принять самостоятельно.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», ч.2

Направление подготовки бакалавров: 22.03.03. «Металлургия»

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Способы разливки стали. Преимущества и недостатки разливки стали в изложницы сверху перед сифонной разливкой.
2. Задача. Определить продолжительность затвердевания 7-т слитка стали марки 15пс, имеющего следующие размеры: высота  $h = 2150$  мм; ширина верхней части  $b_v = 670$  мм, нижней  $b_n = 730$  мм; толщина верхней части  $a_v = 470$  мм, нижней  $a_n = 530$  мм.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Формой промежуточной аттестации в 3 семестре по дисциплине является зачет.

Ниже представлен образец билета для зачета, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ К зачету № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», Часть 1

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Усреднение железных руд: цель, способы и показатели эффективности.
2. Структура классического двухступенчатого способа производства черных металлов. Общая схема доменного производства.
3. Определить степень использования монооксида углерода в доменной печи, если состав колошникового газа, %:  $CO_2 - 22$ ;  $CO - 25$ ;  $H_2 - 7$ ;  $H_2O - 10$ .

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Формой промежуточной аттестации в 4 семестре по дисциплине является дифференцированный зачет. Ниже представлен образец билета, проводимого в устной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 0

Дисциплина: «Металлургические технологии», Часть 2

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Обработка металлов давлением»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1. Классификация сталей по способу производства, по назначению, по качеству стали, по химическому составу и по степени раскисленности.
2. Перечислите виды машин непрерывного литья заготовок. Дайте характеристику установкам непрерывной разливки стали вертикального типа (отличительные особенности, преимущества и недостатки).
3. Определить продолжительность затвердевания 8-т слитка стали марки 15, имеющего следующие размеры: высота  $h = 2100$  мм; ширина верхней части  $b_v = 650$  мм, нижней  $b_n = 720$  мм; толщина верхней части  $a_v = 470$  мм, нижней  $a_n = 530$  мм.

Составил: \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Дистанционно дифференцированный зачет и экзамен проводятся в LMS Moodle. Тест содержит 38 заданий. На решение теста к дифференцированному зачету отводится 70 минут, к экзамену - 80 минут.

Образец заданий для экзамена, проводимого дистанционно в LMS Moodle:

1) Доменный процесс характеризуется следующими особенностями, существенно отличающими его от других металлургических процессов:

1. в доменной печи протекают процессы окислительного характера;
2. в доменной печи осуществляется встречный противоток;
3. в доменной печи происходит перекрестный противоток нагреваемых материалов и горячих газов.

2) Указать способ обогащения, который осуществляется в бутарах, скрубберах, корытных мойках

1. промывка;
2. гравитационное обогащение;
3. флотация.

3) В чем заключается сущность процесса получения чугуна в доменных печах?

1. в восстановлении окислов железа, входящих в состав руды, окисью углерода, водородом и твердым углеродом, выделяющимися при сгорании топлива в печи;
2. в получении жидкого чугуна из руды в результате протекания окислительно-восстановительных реакций;
3. в переработке железных руд в чугун.

4) Доменным процессом называют:

1. выплавку чугуна из железосодержащих материалов в специальных шахтных печах (домнах);
2. выплавку стали из чугуна в специальных шахтных печах (домнах);
3. выплавку сплавов из металлолома (скрапа) и железной руды в специальных шахтных печах (домнах).

5) Суть передела чугуна в сталь состоит:

1. в снижении содержания углерода и примесей путем раскисления и легирования;
2. в снижении содержания углерода и примесей путем их избирательного окисления;
3. в увеличении содержания углерода и уменьшении содержания примесей путем их избирательного окисления и легирования.

6) Доменный процесс характеризуется следующими особенностями, существенно отличающими его от других металлургических процессов:

1. в доменной печи протекают процессы окислительного характера;
2. в доменной печи осуществляется встречный противоток;

3.в доменной печи происходит перекрестный противоток нагреваемых материалов и горячих газов.

7) Для суждения о ходе печи нужна информация:

- 1.о массе подачи;
- 2.о количестве, давлении и влажности дутья;
- 3.о давлении, температуре и составе колошникового газа.

8) Процесс уменьшения размера кусков твердого материала его разрушением под действием внешних сил до крупности 6–15 мм и более называется:

- 1.дробление;
- 2.измельчение;
- 3.окускование.

9) К процессам подготовки железных руд относится

- 1.дробление, измельчение и классификация;
- 2.фильтрация;
- 3.флотация.

Образец заданий для дифференцированного зачета, проводимого дистанционно в LMS Canvas

1) Наиболее часто для продувки стали инертным газом используют

- 1.аргон
- 2.гелий
- 3.ксенон

2)Одной из главных причин образования флокенов в стали является

- 1.неметаллические включения
- 2.водород
- 3.кислород

3) К способам выпечной обработки стали относятся

- 1.вакуумирование, обработка синтетическим шлаком, продувка инертным газом
- 2.вакуумирование, обработка синтетическим шлаком, наведение шлака в печи
- 3.продувка инертным газом, введение в печь модификаторов и легирующих элементов

4) При рафинировании металла синтетическим шлаком с целью удаления серы основным компонентом шлака является

- 1.плавиковый шпат
- 2.известь
- 3.железная руда

5) Низкая эффективность вакуумирования в вакуумной камере связано с тем, что

- 1.необходимы дополнительные мостовые краны для установки и извлечения сталь-ковшей из вакуумной камеры
- 2.необходима установка дополнительных вакуумных насосов
- 3.взаимодействие углерода с растворенным в металле кислородом, интенсивно протекающее в поверхностном слое, затихает по мере увеличения толщины слоя металла и практически полностью прекращается на глубине ~ 1,4 м, т.е. нижние слои металла дегазации не подвергаются

6) Определить продолжительность затвердевания (в мин.) непрерывнолитой заготовки с размерами поперечного сечения 200×1200 мм из стали марки 40X. Ответ округлить до целых значений.

7)Определить толщину слоя затвердевшего металла (в мм) стали марки 40 на выходе из кристаллизатора длиной 1000 мм вертикальной МНЛЗ, если заготовка с размерами поперечного сечения 290×1200 мм вытягивается со скоростью 1,2 м/мин. Уровень металла в кристаллизаторе (недолив) принять равным 100 мм. Ответ округлить до целых значений.  
УК-10.1-31

8)Что способствует увеличению проникновению кислородной струи в ванну металла при прочих условиях?

- 1.увеличение диаметра сопла фурмы
- 2.высокая чистота кислорода
- 3.уменьшение диаметра сопла фурмы

9) Какое влияние оказывают на ход выплавки стали пузырьки угарного газа, образующиеся при окислении углерода?

- 1.способствуют удалению растворенных газов
- 2.способствуют удалению неметаллических включений
- 3.способствуют охлаждению ванны металла

10) В чем заключается отрицательное значение шлаков в сталеплавильном производстве?

- 1.разрушающем действии на футеровку
- 2.увеличении потери полезных примесей
- 3.увеличении потери железа

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

"Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

"Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Для получения зачета по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине лабораторных работ;
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине текущих контрольных работ на оценку не ниже "удовлетворительно";
3. Сдача зачета по билетам или в результате компьютерного тестирования

Критерии оценки ответов на дифференцированном зачете, проводимом в устной форме:

Оценка «Отлично» ставится, если на теоретические вопросы даны развернутые ответы, приведены соответствующие схемы, рисунки и т.д., правильно решена задача. Обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит примеры, обосновывает, анализирует, высказывает свою точку зрения по анализируемым явлениям и процессам, правильно применяет полученные знания при решении практических задач. Ответы излагаются свободно, уверенно без использования листа устного опроса.

Оценка «Хорошо» ставится, если оба теоретических вопроса в целом раскрыты, но изложены не достаточно полно. Задача решена. Либо на теоретические вопросы даны развернутые ответы, но допущены ошибки при решении задачи.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если на теоретические вопросы даны общие неполные ответы. Обучающийся слабо ориентируется в материале, не может решать задачи, не может привести пример, не может анализировать и обосновывать.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если не решена задача и правильный ответ не дан ни на один вопрос.

Обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.

Критерии оценки контрольных работ, ответов на вопросы зачета, проводимых в дистанционной форме в LMS Moodle:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                          | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год                       |
|------|--|---|------------|---|
| Л1.1 | Кудрин В.А.                                  | Теория и технология производства стали: Учебник для вузов |            | М.: "Мир", ООО "Издательство АСТ", 2003 |
| Л1.2 | В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев | Общая металлургия: Учебник для ВУЗов                      |            | М.: ИКЦ «Академкнига», 2005             |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|  | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|

|      | Авторы, составители   | Заглавие                       | Библиотека | Издательство, год     |
|------|---|--------------------------------|------------|-----------------------|
| Л2.1 | Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин.<br>А.Н.Похвиснев и др.;<br>Под ред. Ю.С. Юсфин | Металлургия чугуна:<br>Учебник |            | М.: Академкнига, 2004 |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                 | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год                    |
|------|-------------------------------------|--|------------|--------------------------------------|
| Л3.1 | Братковский Е.В.,<br>Шаповалов А.Н. | Анализ эффективности<br>работы доменной печи:<br>Методические указания для<br>выполнения контрольной<br>работы/домашнего задания |            | НФ НИТУ «МИСиС», 2016                |
| Л3.2 | Куницина Н.Г.,<br>Шаповалов А.Н.    | Металлургические<br>технологии: Лабораторный<br>практикум  |            | Новотроицк: НФ НИТУ<br>"МИСиС", 2020 |
| Л3.3 | Куницина Н.Г.,<br>Шаповалов А.Н.    | Металлургические<br>технологии: Методические<br>указания для проведения<br>практических занятий                                  |            | Новотроицк: НФ НИТУ<br>"МИСиС", 2020 |
| Л3.4 | Шаповалов А.Н.                      | Проектирование стального<br>слитка: Методические<br>указания по выполнению<br>домашнего задания /<br>контрольной работы          |            | Новотроицк: НФ НИТУ<br>"МИСиС", 2020 |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |   |  |
|----|---|--|
| Э1 | НФ НИТУ МИСиС                             | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>             |
| Э2 | КиберЛенинка                              | <a href="http://www.cyberleninka.ru">www.cyberleninka.ru</a>     |
| Э3 | Российская научная электронная библиотека | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>             |
| Э4 | НЭБ НИТУ "МИСиС"                          | <a href="http://www.elibrary.misis.ru">www.elibrary.misis.ru</a> |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcdmcAP                            |
| П.2 | Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition |
| П.3 | Неразрывная разливка стали                                    |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение   | Вид | Оснащение  |
|------|--|-----|--|
| 211  | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Пр  | 1 шт. - Компьютер в сборе;<br>1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ;<br>1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см;<br>22 шт. - Стол студенческий;<br>1 шт. - Стол преподавателя;<br>44 шт. - Стул.               |
| 217  | Учебная лаборатория  | Лаб | 1 шт. - Металлический стенд;<br>1 шт. - Стеллаж под образцы 900*500*2000;<br>1 шт. - Стеллаж под образцы 900*500*2000;<br>1 шт. - Весы лабораторные технические;<br>1 шт. - Макет доменного цеха;<br>1 шт. - Макет мартеновского цеха. |

|      |  |     |  |
|------|--|-----|--|
| 211  | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Лек | 1 шт. - Компьютер в сборе;<br>1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ;<br>1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см;<br>22 шт. - Стол студенческий;<br>1 шт. - Стол преподавателя;<br>44 шт. - Стул.                           |
| 217a | Учебная лаборатория  | Лаб | 1 шт. - Металлический стенд-21013400147;<br>2 шт. - Стелаж под образцы 900*500*2000;<br>1 шт. - Весы лабораторные технические;<br>1 шт. - Макет доменного цеха;<br>1 шт. - Макет мартеновского цеха;<br>4 шт. - Стол ученический;<br>9 шт. - Стул. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Moodle.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение домашних заданий.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру Metallurgical technologies and equipment. Домашнее задание считается зачтенным, если оно проверено преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном его выполнении.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.

Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы, включая темы самостоятельного изучения.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Moodle позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Moodle используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Metallurgical technologies\_Ivanov\_I.I.\_BMT-19\_19.03.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников,

приложения (при необходимости);

- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;

7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;

9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;

10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;

- работать на практических занятиях;

- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;

- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.