

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.08.2023 10:08:45  
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

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов

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

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 7

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 18      |     |       |     |
| Неделя                                    | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Лабораторные                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| В том числе инт.                          | 23      | 23  | 23    | 23  |
| Итого ауд.                                | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Контактная работа                         | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа                               | 76      | 76  | 76    | 76  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 180     | 180 | 180   | 180 |

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель - формирование знаний о теоретических основах и технологиях электрометаллургического производства стали и ферросплавов, обеспечивающих требуемые свойства и качество готовой продукции.  |
| 1.2 | Задачи:   |
| 1.3 | - изучить процессы и оборудование для производства стали и ферросплавов: конструкции печей, технологии выплавки, параметры электроплавки, электрического режима и автоматизацию производства; |
| 1.4 | - научить проводить физико-химические и инженерные расчеты процессов, протекающих в электропечах;   |
| 1.5 | - научить разрабатывать технологическую схему производства заданной марки стали на базе современных методов выплавки в электродуговой печи, внепечной обработки и разливки.                   |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В.ДВ.04 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)  |            |
| 2.1.2      | Металлургические технологии   |            |
| 2.1.3      | Теория и технология окискования сырья и доменного производства  |            |
| 2.1.4      | Методы обработки экспериментальных данных   |            |
| 2.1.5      | Безопасность жизнедеятельности  |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)  |            |
| 2.2.2      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |            |
| 2.2.3      | Теория и технология разливки стали  |            |
| 2.2.4      | Оборудование аглодоменного и сталеплавильного производств   |            |

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

|  |  |
|--|--|
| <b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>                                    |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-2-31  | Теоретические основы электрометаллургических процессов производства металлов   |
| <b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b> |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-5-31  | Влияние технологических параметров плавки и конструктивных особенностей электроплавильного оборудования на технико-экономические показатели производства высококачественных сталей, сплавов и ферросплавов |
| <b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>  |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-6-31  | Современные тенденции развития технологических процессов и конструкций агрегатов электрометаллургии  |
| <b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>   |  |
| <b>Знать:</b>  |  |
| ПК-1-31  | Устройство, принцип действия и правила эксплуатации технологического оборудования электрометаллургического производства  |
| <b>Уметь:</b>  |  |
| ПК-1-У1  | Осуществлять технологический процесс производства высококачественных сталей и сплавов различными электрохимическими способами  |
| <b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b> |  |
| <b>Уметь:</b>  |  |
| ПК-5-У1  | Анализировать и совершенствовать техно-логические процессы производства высококачественных сталей,   |

|  |
|--|
| сплавов и ферросплавов в современных электроплавильных агрегатах   |
| <b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-6-У1 Применять достижения науки в технологической практике электрометаллургических процессов.   |
| <b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>   |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-1-У1 Осуществлять технологический процесс производства высококачественных сталей и сплавов различными электрохимическими способами  |
| <b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>                                    |
| <b>Уметь:</b>  |
| ПК-2-У1 Анализировать и рассчитывать основные параметры электрометаллургических производств  |
| <b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-6-В1 Алгоритмами численных методов расчета и оптимизации технологических процессов  |
| <b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>   |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-1-В1 Методами анализа технологических процессов в электрометаллургии и их влияния на качество сталей и сплавов  |
| <b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>                                    |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-2-В1 Навыками выбора параметров электрометаллургических систем  |
| <b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b> |
| <b>Владеть:</b>  |
| ПК-5-В1 Методикой определения оптимальных технологических параметров производства высококачественных сталей, сплавов и ферросплавов в современных электроплавильных агрегатах  |

#### 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. Электродуговые печи</b>  |                |       |                                    |                          |            |    |                    |
| 1.1         | Электросталеплавильные печи: общая характеристика, рабочее пространство, футеровка, электрическое и механическое оборудование. /Лек/                | 7              | 2     | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31    | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4  |            |    |                    |
| 1.2         | Конструкции ферросплавных печей: классификация печей ферросплавного производства, футеровка, определение параметров ванны ферросплавной печи. /Лек/ | 7              | 2     | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31    | Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |            |    |                    |

|     |  |   |   |  |                                     |                             |  |    |
|-----|--|---|---|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|----|
| 1.3 | Расчет баланса металла по переделам: прокатному, кузнечному, и электросталеплавильному /Пр/  | 7 | 2 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |                             |  |    |
| 1.4 | Определение размеров дуговой электросталеплавильной печи /Пр/  | 7 | 2 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |                             |  |    |
| 1.5 | Устройство дуговой сталеплавильной печи (ДСП) прямого действия /Лаб/   | 7 | 2 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4     | по форме "Групповая работа" |  | Р2 |
| 1.6 | Изучение технологии выплавки стали в дуговой сталеплавильной печи /Лаб/  | 7 | 4 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | по форме "Групповая работа" |  | Р3 |
| 1.7 | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/   | 7 | 4 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             |  |    |
|     | <b>Раздел 2. Технология плавки стали в открытых дуговых печах</b>  |   |   |  |                                     |                             |  |    |
| 2.1 | Физико-химические основы производства стали в дуговых печах /Лек/  | 7 | 4 | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |                             |  |    |
| 2.2 | Основы технологии плавки стали в открытых дуговых печах:<br>- технология выплавки стали в дуговых печах с основной футеровкой;<br>- выплавка стали в кислых дуговых печах. /Лек/ | 7 | 8 | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4             |                             |  |    |
| 2.3 | Ковшовая обработка стали: способы, содержание, конструктивная и технологическая реализация, эффективность. /Лек/   | 7 | 6 | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |                             |  |    |

|      |  |   |    |  |                                     |                             |     |    |
|------|--|---|----|--|-------------------------------------|-----------------------------|-----|----|
| 2.4  | Расчет шихты для выплавки стали в ДСП с использованием легированных отходов /Пр/                               | 7 | 2  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     | по форме "Групповая работа" |     |    |
| 2.5  | Расчет материального и теплового балансов для выплавки углеродистой стали в ДСП (с применением кислорода) /Пр/ | 7 | 5  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4     |                             |     |    |
| 2.6  | Контрольная работа №1 /Пр/   | 7 | 1  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 |                                     |                             | КМ1 |    |
| 2.7  | Изучение устройства и принципа действия лабораторных электропечей /Лаб/  | 7 | 4  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4             | по форме "Групповая работа" |     | Р4 |
| 2.8  | Имитационное моделирование обработки электростали на агрегате доводки стали (АДС) /Лаб/                        | 7 | 4  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4         | по форме "Групповая работа" |     | Р5 |
| 2.9  | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/   | 7 | 4  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             |     |    |
| 2.10 | Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/  | 7 | 10 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             |     |    |

|      |  |   |    |  |                        |                             |     |    |
|------|--|---|----|--|------------------------|-----------------------------|-----|----|
| 2.11 | Выполнение домашнего задания /Ср/  | 7 | 24 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |                             |     |    |
|      | <b>Раздел 3. Производство ферросплавов</b>   |   |    |  |                        |                             |     |    |
| 3.1  | Способы производства ферросплавов.<br>Шихтовые материалы ферросплавного производства.<br>/Лек/ | 7 | 2  | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    |                             |     |    |
| 3.2  | Производство кремния и его сплавов. /Лек/  | 7 | 4  | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    |                             |     |    |
| 3.3  | Производство марганца и его сплавов. /Лек/   | 7 | 4  | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    |                             |     |    |
| 3.4  | Производство хрома и его сплавов. /Лек/  | 7 | 2  | ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31<br>ПК-6-31   | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    |                             |     |    |
| 3.5  | Расчет материального и теплового баланса производства ферросилиция. /Пр/                       | 7 | 2  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    | по форме "Групповая работа" |     |    |
| 3.6  | Расчет материального и теплового баланса производства ферромарганца. /Пр/                      | 7 | 2  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    | по форме "Групповая работа" |     |    |
| 3.7  | Контрольная работа №2 /Пр/   | 7 | 1  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 |                        |                             | КМ2 |    |
| 3.8  | Изучение различных видов ферросплавов /Лаб/  | 7 | 3  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4    | по форме "Групповая работа" |     | Р6 |

|      |  |   |    |  |   |  |     |  |
|------|--|---|----|--|---|--|-----|--|
| 3.9  | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/ | 7 | 4  | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 | Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                     |  |     |  |
| 3.10 | Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/                | 7 | 10 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 | Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4                     |  |     |  |
| 3.11 | Подготовка к экзамену по дисциплине /Ср/               | 7 | 20 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 |  |     |  |
| 3.12 | Экзамен по дисциплине /Экзамен/                        | 7 | 36 | ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1<br>ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 |   |  | КМ3 |  |