

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Теория и технология производства стали**

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| Закреплена за кафедрой  | Электрометаллургии              |
| Направление подготовки  | 22.03.02 Metallургия            |
| Профиль                 | Metallургия черных металлов     |
| Квалификация            | <b>бакалавр</b>                 |
| Форма обучения          | <b>очная</b>                    |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>                    |
| Часов по учебному плану | 108 Формы контроля в семестрах: |
| в том числе:            | экзамен 5                       |
| аудиторные занятия      | 54                              |
| самостоятельная работа  | 18                              |
| часов на контроль       | 36                              |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1)    |            | Итого      |            |
|---|------------|------------|------------|------------|
|   | Неделя     |            |            |            |
| Неделя                                    | 19         |            |            |            |
| Вид занятий                               | УП         | РП         | УП         | РП         |
| Лекции                                    | 18         | 18         | 18         | 18         |
| Практические                              | 36         | 36         | 36         | 36         |
| Итого ауд.                                | 54         | 54         | 54         | 54         |
| Контактная работа                         | 54         | 54         | 54         | 54         |
| Сам. работа                               | 18         | 18         | 18         | 18         |
| Часы на контроль                          | 36         | 36         | 36         | 36         |
| <b>Итого</b>                              | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>108</b> |

Программу составил(и):

*ктн, Доц., Комолова Ольга Александровна*

---

---

Рабочая программа

**Теория и технология производства стали**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-22.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС"  
25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротехнологии**

Протокол от 25.05.2022 г., № 9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. \_\_\_\_\_

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

- |     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Научить применять физико-химические, теплофизические, технологические и экономические законы и положения для анализа и разработки оптимальных технологических и конструктивных решений при выплавке стали в сталеплавильных агрегатах и при вне-печной обработке. Рассчитывать и анализировать материало- и энергоёмкость процессов и техногенные воздействия их на окружающую среду, предлагать методы повышения технологических и технико-экономических показателей металлургических процессов. |
|-----|---|

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.02 |
|-------------------|------------|

- |            |   |
|------------|---|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1      | Математика  |
| 2.1.2      | Физическая химия  |
| 2.1.3      | Информатика   |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР  |
| 2.2.2      | Проектирование металлургических цехов   |
| 2.2.3      | Электрометаллургия стали  |
| 2.2.4      | Электрометаллургия спец стали   |
| 2.2.5      | Автоматизация производства электростали   |
| 2.2.6      | Основы автоматизации металлургических процессов   |

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

**ПК-1: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха**

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разлива стали**

**Знать:**

ПК-1.2-31 методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов

**ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали**

**Знать:**

ПК-1.1-31 основы разработки технологии выплавки заданной марки стали с учетом технико-экономических и экологических показателей

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разлива стали**

**Уметь:**

ПК-1.2-У1 выполнять термодинамические расчеты процессов, протекающих при осуществлении выплавки стали

**ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали**

**Уметь:**

ПК-1.1-У1 анализировать процессы выплавки и внепечной обработки стали на основе информации об основных технологических и теплотехнических показателях

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разлива стали**

**Владеть:**

ПК-1.2-В1 анализом процессов выплавки, внеагрегатной обработки и разлива стали

**ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали**

**Владеть:**

ПК-1.1-В1 современными способами расчета и разработки технологии

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Компетенции      | Литература и эл. ресурсы            | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|------------------|-------------------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Введение.</b>  |                |       |                  |                                     |            |
| 1.1         | Сталь – основной конструкционный материал современности. Современное состояние и новые направления развития процессов сталеплавильного производства. Структура современных металлургических предприятий<br><i>/Лек/</i>   | 5              | 2     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |
| 1.2         | Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников <i>/Ср/</i>   | 5              | 2     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |
|             | <b>Раздел 2. Основы теории сталеплавильных процессов. Основные положения термодинамики процессов.</b>   |                |       |                  |                                     |            |
| 2.1         | Обезуглероживание. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания. Кинетика обезуглероживания. Применение вакуума в процессах обезуглероживания<br>Дефосфорация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса дефосфорации. Кинетика процессов дефосфорации.<br>Десульфурация. Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса десульфурации. Кинетика процессов десульфурации<br>Растворимость кислорода в жидком железе и в железе – углеродистых и легированных расплавах. Основные виды дефектов вызываемых повышенной концентрацией кислорода в стали . Раскисление стали. Раскисление стали. Термодинамические закономерности процесса комплексного раскисления стали<br>Классификация неметаллических включений. Современные методы контроля неметаллических включений и инженерии включений. Модифицирование включений. Физико-химические закономерности и методы удаления неметаллических включений из жидкого металла <i>/Лек/</i> | 5              | 8     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |
| 2.2         | Основы теории сталеплавильных процессов. Основные положения термодинамики процессов. <i>/Пр/</i>  | 5              | 10    | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |
| 2.3         | Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников <i>/Ср/</i>   | 5              | 2     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |
| 2.4         | Выполнение домашних заданий <i>/Ср/</i>   | 5              | 2     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |
|             | <b>Раздел 3. Выплавка полупродукта</b>  |                |       |                  |                                     |            |
| 3.1         | Выплавка стали в кислородном конвертере, ДСП, мартене <i>/Лек/</i>  | 5              | 4     | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |            |

|  |  |   |    |                  |                                     |  |
|--|--|---|----|------------------|-------------------------------------|--|
| 3.2  | Выплавка стали в кислородном конвертере, ДСП, мартене /Пр/   | 5 | 10 | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 3.3  | Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников /Ср/ | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 3.4  | Выполнение домашних заданий /Ср/   | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| <b>Раздел 4. Внепечная обработка стали.</b>                    |  |   |    |                  |                                     |  |
| 4.1  | Внепечная обработка стали. /Лек/   | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 4.2  | Внепечная обработка стали /Пр/   | 5 | 10 | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 4.3  | Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников /Ср/ | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 4.4  | Выполнение домашних заданий /Ср/   | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| <b>Раздел 5. Разливка стали и основы теории кристаллизации</b> |  |   |    |                  |                                     |  |
| 5.1  | Разливка стали и основы теории кристаллизации /Лек/  | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 5.2  | Разливка стали и основы теории кристаллизации /Пр/   | 5 | 6  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 5.3  | Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы, самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников /Ср/ | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
| 5.4  | Выполнение домашних заданий /Ср/   | 5 | 2  | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |
|  | Контроль   | 5 | 36 | ПК-1.1<br>ПК-1.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 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.,<br>Шишимиров В.А. | Технология производства стали: учебное пособие | Электронный каталог | Москва, Альянс, 2017 |

|      |  |  |                      |                           |
|------|--|--|----------------------|---------------------------|
| Л1.2 | Семина А.Е., Турсунов Н.К., Косырев К.Л. | Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов: учебное пособие | Методические пособия | Москва, 2017              |
| Л1.3 | Воскобойников В.Г., Кудрин В.А.          | Общая металлургия: учебник   | Электронный каталог  | Москва, Металлургия, 1985 |

### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                    | Заглавие   | Библиотека           | Издательство, год |
|------|--|--|----------------------|-------------------|
| Л2.1 | Коминов С.В., Ключев М.П.              | Теория и технология металлургии стали:<br>Производство стали:<br>Практикум | Методические пособия | Москва, 2010      |
| Л2.2 | Лузгин В.П., Семин А.Е., Комолова О.А. | Теория и технология металлургии стали: Учебное пособие                     | Методические пособия | Москва, 2010      |
| Л2.3 | Лузгин В.П., Казаков С.В.              | Металлургия стали. Внепечная обработка: Учебное пособие                    | Методические пособия | Москва, 2003      |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                        |
|-----|------------------------|
| П.1 | Windows 7 Professional |
| П.2 | Microsoft Office 2007  |
| П.3 | антивирусное ПО Dr.Web |
| П.4 | MS Teams               |
| П.5 | LMS Canvas             |

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

|     |   |
|-----|---|
| И.1 | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>          |
| И.2 | Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>            |
| И.3 | ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> |
| И.4 | Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>  |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение                                       | Оснащение   |
|------|--|---|
| 4    | Теория и технология производства стали           | Аудитория № 4 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций:<br>доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.)<br>ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций |
| 46   | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся | доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.)<br>ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio   |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе. При этом студентам рекомендуется вести конспект лекционного курса, иметь рабочую тетрадь для практических занятий, а также внимательно ознакомиться с методическими указаниями по каждому разделу изучаемой дисциплины. Для изучения дисциплины необходимо использовать литературу, указанную в разделе Содержание.