

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Технико-экономические аспекты

|                         |                   |                             |
|-------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Закреплена за кафедрой  |                   | Электromеталлургии          |
| Направление подготовки  |                   | 22.03.02 Metallургия        |
| Профиль                 |                   | Metallургия металлов        |
| Квалификация            | <b>бакалавр</b>   |                             |
| Форма обучения          | <b>заочная</b>    |                             |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>      |                             |
| Часов по учебному плану | 108               | Формы контроля в семестрах: |
| в том числе:            | зачет с оценкой 9 |                             |
| аудиторные занятия      | 10                |                             |
| самостоятельная работа  | 98                |                             |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 9 (5.1)    |            | Итого      |            |
|---|------------|------------|------------|------------|
|   | 16         |            |            |            |
| Неделя                                    | 16         |            |            |            |
| Вид занятий                               | УП         | РП         | УП         | РП         |
| Лекции                                    | 2          | 2          | 2          | 2          |
| Практические                              | 8          | 8          | 8          | 8          |
| В том числе в форме<br>практ.подготовки   | 12         | 12         | 12         | 12         |
| Итого ауд.                                | 10         | 10         | 10         | 10         |
| Контактная работа                         | 10         | 10         | 10         | 10         |
| Сам. работа                               | 98         | 98         | 98         | 98         |
| <b>Итого</b>                              | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>108</b> |

Программу составил(и):

*ктн, Зав.каф., Еланский Дмитрий Геннадьевич*

---

---

Рабочая программа

**Технико-экономические аспекты**

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-23 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротеталлургии**

Протокол от 25.05.2023 г., №9

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

- |     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Дать знания по основным закономерностям развития электрометаллургического производства, по взаимной зависимости и взаимному влиянию технических параметров процесса и экологических аспектов производства стали с экономическими показателями работы электрометаллургических цехов (ЭСПЦ) и мини-заводов и о путях повышения конкурентной способности электростали. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.01 |
|-------------------|------------|

- |            |   |
|------------|---|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1      | Математика  |
| 2.1.2      | Теплофизика и теплотехника  |
| 2.1.3      | Информатика   |
| 2.1.4      | Математика  |
| <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  |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ****ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов****ПК-1.4: Применяет методы моделирования физических и технологических процессов****Знать:**

ПК-1.4-31 методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов, применения передовых технологий и техники;

**ПК-1.3: Осуществляет выбор технологического оборудования для обработки материалов****Знать:**

ПК-1.3-31 основные экономические аспекты в профессиональной деятельности;

**ПК-1.4: Применяет методы моделирования физических и технологических процессов****Уметь:**

ПК-1.4-У1 выявлять объекты для улучшения работы в технике и технологии

**ПК-1.3: Осуществляет выбор технологического оборудования для обработки материалов****Уметь:**

ПК-1.3-У1 выявлять объекты для улучшения работы в технике и технологии

**ПК-1.4: Применяет методы моделирования физических и технологических процессов****Владеть:**

ПК-1.4-В1 анализом процессов выплавки, внеагрегатной обработки и разлива стали

**ПК-1.3: Осуществляет выбор технологического оборудования для обработки материалов****Владеть:**

ПК-1.3-В1 необходимой информацией для проведения технико-экономического анализа

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|--------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Современные ДСП и их оборудование</b>   |                |       |             |                          |            |
| 1.1         | Современное оборудование ДСП традиционной конструкции - токопроводящие электрододержатели, системы кислородной технологии, системы контроля стабильности горения дуги. ДСП с непрерывной и полунепрерывной подачей лома, системы подогрева лома. Системы автоматических измерений хода плавки в ДСП. /Лек/ | 9              | 2     |             | Э1 Э2 Э3 Э4              |            |

|   |   |   |    |  |             |  |
|---|---|---|----|--|-------------|--|
| 1.2   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы. /Ср/  | 9 | 14 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| <b>Раздел 2. Плавка в ДСП</b>   |   |   |    |  |             |  |
| 2.1   | Баланс времени работы и производительность ДСП. Периоды плавки в ДСП и влияние технологии на их содержание и продолжительность /Пр/ | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 2.2   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы. /Ср/  | 9 | 14 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| <b>Раздел 3. Побочные продукты плавки в ДСП и экологические особенности электрометаллургии</b>                            |   |   |    |  |             |  |
| 3.1   | Выбросы и побочные продукты плавки в ДСП: пыль, шлак, вода, отработанные огнеупоры, шум. /Пр/                                       | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 3.2   | Использование побочных продуктов плавки в ДСП. /Пр/   | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 3.3   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/   | 9 | 14 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| <b>Раздел 4. Влияние ТЭП плавки на экономические показатели работы</b>  |   |   |    |  |             |  |
| 4.1   | Взаимное влияние ТЭП плавки в ДСП и их влияние на экономические показатели работы ЭСПЦ. /Пр/  | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 4.2   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/   | 9 | 14 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| <b>Раздел 5. Материальные потоки и логистика ЭСПЦ</b>   |   |   |    |  |             |  |
| 5.1   | Основные потоки материалов до ДСП и после ДСП. /Пр/   | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 5.2   | Методы расчёта и моделирования логистики ЭСПЦ /Пр/  | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 5.3   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/   | 9 | 12 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| <b>Раздел 6. Оценка ТЭП электроплавки различных заводов и оценка достоверности результатов моделирования электростали</b> |   |   |    |  |             |  |
| 6.1   | Сравнительный анализ данных по ТЭП электроплавки различных заводов. /Пр/  | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 6.2   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/   | 9 | 14 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| <b>Раздел 7. Повышение конкурентной способности электростали</b>  |   |   |    |  |             |  |
| 7.1   | Способы повышения конкурентной способности электростали - пути снижения затрат на передел и повышения производительности. /Пр/      | 9 | 1  |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |
| 7.2   | Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/   | 9 | 16 |  | Э1 Э2 Э3 Э4 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы к экзамену ПК-1.1, ПК-3.2, ОПК-5.1

1. Работа ДСП (ЭСПЦ в целом), как инструмента получения прибыли.

2. Равновесие  $[C] - [O]$ ,  $[C] - (FeO)$ . Определить концентрацию кислорода в зависимости от концентрации  $[C]$  в конце продувки в ДСП; определить концентрацию углерода в зависимости от концентрации  $(FeO)$  в конце продувки в ДСП.

3. Проанализировать предложенную калькуляцию себестоимости и предложить статьи условно-постоянных затрат, которые не указаны в явном виде в калькуляции, но, исходя из общих соображений, которые несут заводы.
4. ЭСПЦ несёт условно-постоянные затраты в размере 400 млн руб. в год, условно-переменные затраты составляют 18000 руб./т заготовки. Рассчитать объём производства, отвечающий точке безубыточности при цене на продукцию в 24000 руб/т и рассчитать основные характеристики ДСП, которая обеспечит производство с четырёхкратным превышением производства точки безубыточности, сделав разумные допущения.
5. Описать временные отрезки плавки в ДСП и записать в порядке приоритета факторы, влияющие на продолжительность каждого отрезка из списка: металлошхт, оборудование, технология, персонал.
6. Растворимость водорода в стали.
7. Графическое определение точки безубыточности. Анализ факторов, влияющих на объём производства для достижения точки безубыточности. Изменение точки безубыточности при модернизации производства, в кризисных условиях.
8. Обезуглероживание высокохромистого расплава.
9. Потери металла в ЭСПЦ, определяющие выход годного от металлошхты до годной разлитой стали.
10. Вакуумирование и его влияние на свойства стали.
11. Факторы, влияющие на выход годного в ДСП.
12. Завод несёт условно-постоянные затраты в размере 550 млн руб. в год, условно-переменные затраты составляют 22000 руб./т. Рассчитать объёмы производства, отвечающие точкам безубыточности при следующих ценах на продукцию: 24000, 26000, 29000 и 31000 руб/т.
13. Факторы, влияющие на выход годного в КП, вакууматоре.
14. Рассчитать мощность трансформатора для ДСП-150 при следующих условиях: производительность 1200 тыс. т /год; время ППР – 650 час/год; время бестоковых пауз 17 мин/плавку; коэффициент мощности 0,74; расход электроэнергии 400 кВт·ч/т. Насколько возрастёт в будущем производительность этой ДСП, если коэффициент мощности удастся повысить до 0,78?
15. Факторы, влияющие на выход годного при НРС.
16. Раскисление стали.
17. Обезуглероживания металла: цели, технология, влияние на экономические показатели плавки.
18. Обезуглероживание высокохромистого расплава и связь с экономическими показателями плавки.
19. Завод несёт условно-постоянные затраты в размере 600 млн руб. в год, условно-переменные затраты составляют 18000 руб./т. Рассчитать объёмы производства, отвечающие точкам безубыточности при следующих ценах на продукцию: 20000, 23000, 25000 и 28000 руб/т.
20. Дефосфорация металла: цели, технология, влияние на экономические показатели плавки.
21. Обезуглероживание нераскисленного металла под вакуумом.
22. Десульфурация стали: цели, технология, влияние на экономические показатели плавки.
23. Рассчитать мощность трансформатора для ДСП-120 при следующих условиях: производительность 1000 тыс. т /год; время ППР – 720 час/год; время бестоковых пауз 18 мин/плавку; коэффициент мощности 0,71. Насколько возрастёт в будущем производительность этой ДСП, если коэффициент мощности удастся повысить до 0,75?
24. Легирование стали: цели, технология, влияние на экономические показатели плавки.
25. Растворимость водорода в стали.
26. Раскисление стали: цели, технология, влияние на экономические показатели плавки.
27. Выбор металлошхты для плавки в ДСП и его влияние на технико-экономические показатели (ТЭП) плавки.
28. Растворимость азота в стали.
29. Применение кислорода и ТЭП плавки в ДСП.
30. Завод несёт условно-постоянные затраты в размере 500 млн руб. в год, условно-переменные затраты составляют 20000 руб./т. Рассчитать объёмы производства, отвечающие точкам безубыточности при следующих ценах на продукцию: 22000, 25000, 27000 и 30000 руб/т.
31. Применение топлива и ТЭП плавки в ДСП.
32. Обезуглероживание высокохромистого расплава.
33. Применение углеродсодержащих материалов и ТЭП плавки в ДСП.
34. Рассчитать мощность трансформатора для ДСП-100 при следующих условиях: производительность 800 тыс. т /год; время ППР – 700 час/год; время бестоковых пауз 15 мин/плавку; коэффициент мощности 0,73, расход электроэнергии 390 кВт·ч/т. Насколько возрастёт в будущем производительность этой ДСП, если коэффициент мощности удастся повысить до 0,77?
35. Оценка эффективности работы ДСП (ЭСПЦ). Факторы, влияющие на эффективность работы ДСП.
36. Равновесие  $[C] - [O]$ ,  $[C] - (FeO)$ . Равновесие  $[C] - [O]$ ,  $[C] - (FeO)$ . Определить концентрацию кислорода в зависимости от концентрации  $[C]$  в конце продувки в ДСП; определить концентрацию углерода в зависимости от концентрации  $(FeO)$  в конце продувки в ДСП.
37. Подвод энергоносителей в ДСП и их влияние на ТЭП плавки.
38. Растворимость водорода в стали
39. Выплавка электростали в мире, в отдельных странах – лидерах по выплавке стали в мире.
40. Растворимость и предел растворения кислорода в железе.

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

ПК-1.1, ПК-3.2, ОПК-5.1  
 Домашнее задание №1  
 Домашнее задание №2

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзаменационный билет № 1

|  |  |   |
|--|--|---|
| Дисциплина      Техничко-экономические аспекты<br>Направление подготовки      22.03.02 Металлургия<br>Профиль подготовки      Metallургия черных металлов  |  |   |
| 1. Работа ДСП (ЭСЩ в целом), как инструмента получения прибыли.<br>2. Равновесие $[C] - [O]$ , $[C] - (FeO)$ . Определить концентрацию кислорода в зависимости от концентрации $[C]$ в конце продувки в ДСП; определить концентрацию углерода в зависимости от концентрации $(FeO)$ в конце продувки в ДСП.  |  |   |
| <b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>  |  |   |
| Оценку "отлично" получает студент      правильно ответивший на все вопросы билет<br>Оценку "хорошо" получает студент      ответил на 2 вопроса экзамена<br>Оценку "удовлетворительно" получает студент,      показавший посредственные знания в освоении дисциплины  |  |   |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>   |  |   |
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>   |  |   |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>   |  |   |
| Э1   | Симонян Л. М., Кочетов А. И.      Экологически чистая металлургия: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов спец. Metallургия черных металлов и Metallургия техногенных и вторичных ресурсов      Электронная библиотека М.: Учеба, 2005                                     | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2404">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=2404</a> |
| Э2   | Симонян Л. М., Косырев К. Л.      Экологически чистая металлургия. Ресурсосбережения и экология в металлургии: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Metallургия черных металлов' и 'Metallургия техногенных и вторичных ресурсов'      Библиотека МИСиС      М.: [МИСиС], 2005 | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=816">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=816</a>   |
| Э3   | Симонян Л. М., Семин А. Е.      Техничко-экологические аспекты плавки в ДСП: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallургия' Библиотека МИСиС, М.: Изд-во МИСиС, 2011   | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9387">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9387</a> |
| Э4   | Семин А. Е., Алпатов А. В., Котельников Г. И.      Современные проблемы металлургии и материаловедения: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Metallургия' Библиотека МИСиС, М.: Изд-во МИСиС, 2015  | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9856">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9856</a> |
| <b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>   |  |   |
| П.1  | Microsoft Excel  |   |
| П.2  | Microsoft Word   |   |
| П.3  | Microsoft PowerPoint   |   |
| П.4  | MS Teams   |   |
| <b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>  |  |   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>  |  |   |
| Ауд.   | Назначение   | Оснащение   |
| 4  | Техничко-экономические аспекты   | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к  |
| 4  | Техничко-экономические аспекты   | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к  |
| 4  | Техничко-экономические аспекты   | компьютер, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к  |
| 6  | Техничко-экономические аспекты   | Компьютеры, доступ к интернету  |
| <b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>  |  |   |
| Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.<br>Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом |  |   |

лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, и др.). В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные кон-сультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.