

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета

ВФ НИТУ «МИСИС»

от «30» мая 2024г.

протокол № 7-24

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

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

Электротехнологии

22.03.02 Металлургия

Металлургия черных металлов

**бакалавр**

**заочная**

**4 ЗЕТ**

144 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 8

54

88

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	88	88	88	88
Итого	144	144	144	144

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-24.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 28.12.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротметаллургии**

Протокол от 27.05.2024 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 (ЭСЦ) и мини-заводов и о путях повышения конкурентной способности электростали. |
|-----|--|

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
-------------------	------------

- |            |   |
|------------|---|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1      | Теория и технология производства стали  |
| 2.1.2      | Экстракция черных металлов  |
| 2.1.3      | Математика  |
| 2.1.4      | Теплофизика и теплотехника  |
| 2.1.5      | Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов  |
| 2.1.6      | 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  |

### 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-З1 знать основные технологические схемы производства стали

**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-З1 методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов, применения передовых технологий и техники

**УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах**

**УК-10.1: Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике**

**Знать:**

УК-10.1-З1 основные экономические аспекты в профессиональной деятельности

**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**

**Уметь:**

ПК-1.2-У1 применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

**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 выявлять объекты для улучшения работы в технике и технологии

**УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах**

**УК-10.1: Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике**

**Уметь:**

УК-10.1-У1 анализировать экономическую информацию в профессиональной деятельности
<b>ПК-1: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха</b>
<b>ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.2-В1 анализом процессов выплавки, внеагрегатной обработки и разливки стали
<b>ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.1-В1 навыками решения по защите окружающей среды на базе имеющихся теоретических знаний
<b>УК-10: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах</b>
<b>УК-10.1: Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике</b>
<b>Владеть:</b>
УК-10.1-В1 необходимой информацией для принятия решений в профессиональной деятельности

#### 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 - то-копроводящие электрододержатели, системы кислородной технологии, системы контроля стабильности горения дуги. /Лек/	8	6	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	ДСП с непрерывной и полунепрерывной подачей лома, системы подогрева лома /Лек/	8	6	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
1.3	Системы автоматических измерений хода плавки в ДСП. /Лек/	8	6	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
1.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы. /Ср/	8	12	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Плавка в ДСП</b>					
2.1	Баланс времени работы и производительность ДСП. /Пр/	8	2	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Периоды плавки в ДСП и влияние технологии на их содержание и продолжительность /Пр/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы. /Ср/	8	14	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	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/	8	2	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	

3.2	Использование побочных продуктов плавки в ДСП. /Пр/	8	2	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	12	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	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/	8	2	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	14	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 5. Материальные потоки и логистика ЭСПЦ</b>						
5.1	Основные потоки материалов до ДСП и после ДСП. /Пр/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Методы расчёта и моделирования логистики ЭСПЦ /Пр/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	12	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	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/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Способы оценки достоверности результатов моделирования плавки в ДСП. /Пр/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	12	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	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/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
7.2	Выпуск продукции с повышенной добавленной стоимостью. /Пр/	8	4	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	Э1 Э2 Э3 Э4	
7.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	8	12	УК-10.1 ПК-1.1 ПК-1.2	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: металлошхита, 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 металлошхиты 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 металлошхиты 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

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Профиль подготовки Металлургия черных металлов

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

продукции 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		
Оценку "хорошо" получает студент ответил на 2 вопроса экзамена		
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. Металлургия черных металлов и Металлургия 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. 'Металлургия черных металлов' и 'Металлургия 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. 'Металлургия' 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. 'Металлургия' 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 комплект тематических презентаций, доступ к
4	Техничко-экономические аспекты	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Техничко-экономические аспекты	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Техничко-экономические аспекты	Компьютеры, доступ к интернету
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>		
<p>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.</p> <p>Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.</p> <p>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.).</p> <p>В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня</p>		

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.