

Уникальный программный ключ:  
619b0f17f7227a6c5ca9c00aabb42f2de121f088

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ «МИСИС»  
от «30» мая 2024г.  
протокол № 7-24

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Электрометаллургия стали

Закреплена за кафедрой  
Направление подготовки  
Профиль

Электрометаллургии  
22.03.02 Metallurgy  
Metallurgy of black metals

Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану  
в том числе:

180 Формы контроля в семестрах:

аудиторные занятия  
самостоятельная работа

экзамен 7 курсовая работа 7

90

61

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	90	90	90	90
Контактная работа	92	92	92	92
Сам. работа	61	61	61	61
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

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

Рабочая программа

**Электротметаллургия 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 Металлургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия, ЭМ-24.plx Металлургия 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	Целью освоения дисциплины является сформировать мировоззрение, подготовить бакалавра по направлению 22.03.02, знающего современные тенденции развития электросталеплавильного производства во взаимосвязи с другими специальными дисциплинами цикла.
1.2	Задачами изучения дисциплины являются научить студента:
1.3	формулировать основные требования к технологическим процессам производства;
1.4	выбирать необходимое оборудование с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения;
1.5	выбирать и обосновывать эффективные методы организации производства;
1.6	выполнять исследования металлургических процессов и оборудования;
1.7	составлять обзоры научно-технической литературы в области своей профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
<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
2.2.2	Проектирование металлургических цехов
2.2.3	
2.2.4	Научно-исследовательская работа

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

<b>ПК-1:</b> Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха
<b>ПК-1.2:</b> Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали
<b>Знать:</b>
ПК-1.2-31 методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов
<b>ПК-1.1:</b> Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали
<b>Знать:</b>
ПК-1.1-31 основные отклонения от заданных величин при производстве стали
<b>ПК-1.2:</b> Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали
<b>Уметь:</b>
ПК-1.2-У1 выполнять термодинамические расчеты процессов, протекающих при осуществлении выплавки стали
<b>ПК-1.1:</b> Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали
<b>Уметь:</b>
ПК-1.1-У1 использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
<b>ПК-1.2:</b> Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали
<b>Владеть:</b>
ПК-1.2-В1 анализом процессов выплавки, внеагрегатной обработки и разливки стали
<b>ПК-1.1:</b> Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали

<b>Владеть:</b>						
ПК-1.1-В1 навыками и обосновывать эффективные методы организации производства						
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ</b>						
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература и эл. ресурсы</b>	<b>Примечание</b>
<b>Раздел 1. Стандартизация стали и сплавов электропечного сортамента.</b>						
1.1	Стандартизация стали и сплавов электропечного сортамента. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
1.2	проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы. /Ср/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 2. Огнеупорные материалы и футеровка дуговых электропечей, сталеразливочных и промежуточных ковшей</b>						
2.1	Огнеупорные материалы и футеровка дуговых электропечей, сталеразливочных и промежуточных ковшей /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	
2.2	ГОСТы и Технические условия /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы.Выполнение КР. /Ср/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 3. Шихтовые материалы электроплавки стали</b>						
3.1	Шихтовые материалы электроплавки стали /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	
3.2	Расчет оптимальной шихтовки плавки /Пр/	7	14	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
3.3	Работа с паспортами плавков в ДСП- 160 /Лаб/	7	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
3.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы.Выполнение КР /Ср/	7	7	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 4. Основные периоды электроплавки. Заправка, завалка шихты. Период плавления.</b>						
4.1	Основные периоды электроплавки. Заправка, завалка шихты. Период плавления. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2	
4.2	Шихтовые материалы /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1	
4.3	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы.Выполнение КР. /Ср/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Окислительный и восстановительный периоды электроплавки</b>						
5.1	Окислительный и восстановительный периоды электроплавки /Лек/	7	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	
5.2	Расчет легирующих добавок (работа мастера по плавке в реальном режиме времени) /Пр/	7	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	

5.3	Выплавка стали в ДСП (тренажер) /Лаб/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	
5.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы.Выполнение КР. /Ср/	7	12	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 6. Основные физико-химические процессы электросталеплавильного процесса</b>						
6.1	Основные физико-химические процессы электросталеплавильного процесса /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	
6.2	Выплавка стали в дуговой сталеплавильной печи ДСП-160 (по паспортам плавов) /Пр/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Расчет материального баланса плавки (период плавления) /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	
6.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы. Выполнение КР /Ср/	7	12	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э2 Э3	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Вопросы к экзамену ПК-3.1, ПК-3.2

1. Особенности технологии выплавки конструкционной и коррозионностойкой стали в ДСП.
2. Составление шихтовки для выплавки коррозионностойкой стали.
3. Составление хронометража выплавки стали. И в связи с этим особенности плавки.
4. Высказать замечания по выполнению технологии электроплавки, качеству используемых материалов и ферросплавов.
5. Задачи восстановительного периода и средства их реализации.
2. Методы и технология раскисления.
3. Десульфурация.
4. Порядок введения легирующих элементов и степень их усвоения.
5. Контроль состава металла.
6. Организация выпуска плавки.
7. Пути сокращения длительности восстановительного периода.
8. Восстановительный период в современной технологии.
9. Влияние серы и фосфора на свойства стали.
10. Теоретические основы и практика десульфурации и дефосфорации.
11. Элементы дефосфораторы. Дефосфорация металла в различных сталеплавильных процессах.
12. Дефосфорация хромистого металла продувкой газопорошковой струей.
13. Теоретические основы, практические решения.
14. Преимущества и недостатки плавки стали в индукционных печах.
15. Их сор-тамент и область применения.
16. Типы процессов.
17. Шихтовые материалы. Химический состав шлаков.
18. Физико-химические особенности окисления приме-сей, раскисления и легирования металла.
19. Сравнительная оценка технико-экономических показателей плавки стали в дуговых и индукционных печах.

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

ПК-3.1, ПК-3.2

Практическая работа №1 ГОСТы и Технические условия

Практическая работа №1 Расчет оптимальной шихтовки плавки

Практическая работа №2 Шихтовые материалы

Практическая работа №3 Расчет легирующих добавок (работа мастера по плавке в реальном режиме времени)

Практическая работа №4 Выплавка стали в дуговой сталеплавильной печи ДСП-160 (по паспортам плавов)

Практическая работа №5 Расчет материального баланса плавки (период плавления)

Лабораторная работа №1 Работа с паспортами плавов в ДСП- 160

Лабораторная работа №2 Выплавка стали в ДСП (тренажер)

ПК-3.1, ПК-3.2

В дисциплине предусмотрена курсовая работа. Пример тем: Разработка технологии выплавки и разливки стали марки 22ГЮ в ДСП-80, на свежей шихте, с использованием АКП и вакууматора.

Разработка технологии выплавки и разливки стали марки 04Х20Н11 в ДСП-150, на переплаве легированных отходов

Пример индивидуального задания

Введение Литературный обзор Описание агрегатов Описание стали 22ГЮ Описание технологии выплавки и внепечной обработки стали Разливка стали на МНРС Определение производительности Заключение Список использованных источников
---

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

Экзаменационный билет № 1\_

Дисциплина Электрометаллургия стали  
 Направление подготовки 22.03.02 Metallургия  
 Профиль подготовки Metallургия черных металлов

1. Структура электросталеплавильного производства. Технологические возможности агрегатов по выплавке, ковшевой обработке и разливке стали.
2. Обезуглероживание металлического расплава. Способы интенсификации процесса обезуглероживания. Способы снижения потерь металла при обезуглероживании металлического расплава.
3. Определение временных отрезков работы ДСП.
4. Задача

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

Общая оценка складывается из средней оценки за теоретический вопрос и оценки за решение задачи:  
 Оценка «отлично» (5) выставляется в случае, когда обучающийся исчерпывающе знает материал программы, понимает его и прочно усвоил его. На вопросы дает уверенные и правильные ответы. В практических заданиях пользуется полученными знаниями. В устных ответах на вопрос обучающийся изъясняется литературно-правильным языком и не допускает ошибок.  
 Оценка «хорошо» (4) выставляется в случае, когда обучающийся в достаточной степени знает материал программы, хорошо понимает его и прочно усвоил его. На вопросы дает правильные ответы, но делает незначительные ошибки. В практических заданиях пользуется полученными знаниями. В устных ответах на вопрос обучающийся изъясняется литературно-правильным языком и не делает грубых ошибок.  
 Оценка «удовлетворительно» (3) выставляется в случае, когда обучающийся знает базовую часть материала программы, но испытывает затруднение в конкретизации знаний. При ответе на вопросы делает ошибки. В практических заданиях испытывает затруднение и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В письменных работах делает ошибки.  
 Оценка «неудовлетворительно» (2) выставляется в случае, когда обучающийся знает небольшую часть базового материала. Отвечает на вопрос неуверенно и, как правило, при помощи наводящих вопросов преподавателя. В письменных работах допускает грубые ошибки.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В.	Современные технологии производства стали: учебник	Электронный каталог	Москва Теплотехника, 2007
Л1.2	Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В., Павлюченков И.А., Болотов В.Ю.	Прецизионная обработка металлургических расплавов: научное издание	Электронный каталог	Москва Теплотехник, 2007

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В.	Современная технология производства стали: справочник	Электронный каталог	Москва Теплотехник, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Кудрин В.А. В.А.Кудрин,В.А. Шишимиров	Технологические процессы производства стали: учебник	Электронный каталог	Ростов н/Д Феникс, 2017

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

Э1	Электрометаллургия стали	<a href="http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php?url=/KnigobMatieres/view/7883">http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php?url=/KnigobMatieres/view/7883</a>
Э2	Лузгин В.П., Косырев К.Н., Комолова О.А. Теория и технология металлургии стали. Энергетика, технология и экология сталеплавильных процессов Изд-во МИСиС, 2010	<a href="http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=497562">http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=497562</a>
Э3	Котельников, Г. И.; Семин, А. Е.; Толстолуцкий, А. А.; др., Теория и технология металлургии стали: технологические расчеты на базе равновесного распределения компонентов в системе металл - шлак - газ с использованием компьютерной программы 'ГИББС - учеб. пособие Изд-во МИСиС, 2011	<a href="http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=507221">http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=507221</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	LMS Canvas
П.3	Microsoft PowerPoint
П.4	Microsoft Excel
П.5	Microsoft Word

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

И.1	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
-----	---

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
32	Электрометаллургия стали	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Электрометаллургия стали	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Электрометаллургия стали	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Электрометаллургия стали	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
4	Электрометаллургия стали	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Электрометаллургия стали	Компьютеры, доступ к интернету

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, курсовой работой, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

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 консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.