

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ М.В. Темлянец

подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и технология производства стали

22.03.02 «Металлургия»  
(направленность (профиль): «Металлургия черных металлов»)

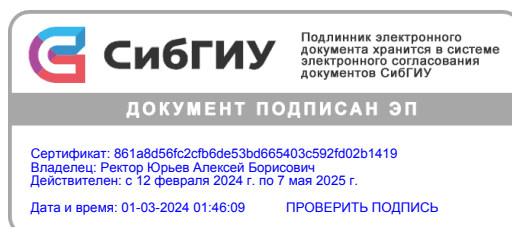
Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк  
2022



## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование инженерного мышления и современного представления о теории и практике технологии производства стали.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение обучающимися достаточно широкой теоретической подготовки в области физико-химических основ процессов производства стали, позволяющей будущим бакалаврам ориентироваться в научно-технической информации и разрабатывать инновационные технологии выплавки стали;
- выработка у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологического процесса окислительного рафинирования металла;
- ознакомление обучающихся с перспективными направлениями повышения качества стали.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физическая химия;
- Введение в профессиональную деятельность.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Современные технологии производства стали;
- Внепечная обработка стали.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по	ПК-1.1 Проектирует технологические процессы на основе современных технико-экономических	– знать: структуру современного металлургического производства. – уметь: проектировать

	выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	требований	и корректировать технологические процессы на основе современных технико-экономических требований . – владеть: навыками проектирования и управления технологическими процессами металлургического производства.
		ПК-1.2 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	– знать: технологические инструкции по выпуску продукции металлургического производства. – уметь: определять варианты по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам. – владеть: навыками выполнения технологических процессов и устранения причин нарушения технологий в металлургии черных металлов .

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

## Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен, зачет с оценкой по КП
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>216</b>	216
	<i>зачетных единиц</i>	<b>6</b>	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>8</b>	8
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>24</b>	24
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>87</b>	87
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>27</b>	27
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общая схема процессов производства стали;

    Тема 1.1 Основные понятия и направления развития производства стали;

    Тема 1.2 Характеристика металлической, шлаковой и газовой фаз, их взаимодействие и изменение;

Раздел 2 Строение и свойства жидких металлов и шлаков;

    Тема 2.1 Строение и свойства жидкого железа и стали;

    Тема 2.2 Строение и свойства жидких шлаков;

    Тема 2.3 Оксиды железа в жидких шлаках;

Раздел 3 Термодинамика и кинетика окислительного рафинирования металла;

    Тема 3.1 Окисление углерода;

    Тема 3.2 Окисление марганца и кремния;

    Тема 3.3 Окисление-восстановление фосфора;

    Тема 3.4 Удаление серы;

    Тема 3.5 Особенности поведения примесей цветных металлов;

Раздел 4 Газы и неметаллические включения в стали;

    Тема 4.1 Газы в стали. Растворимость водорода и азота в чистом железе;

    Тема 4.2 Загрязненность металла неметаллическими включениями;

Раздел 5 Раскисление и легирование стали;

    Тема 5.1 Осаждающее и диффузионное раскисление;

    Тема 5.2 Особенности легирования стали.

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Физико-химическая сущность сталеплавильных процессов. Металлическая, шлаковая и газовая фазы. Общее представление об их взаимодействии и изменении	2	
Раздел 2.	Молекулярная теория. Ионная теория строения жидких шлаков. Плотность истинная и кажущаяся. Температура плавления и влияние на нее состава шлака. Теплопроводность шлака. Растворимость оксидов в шлаках. Вязкость жидких шлаков. Поверхностное натяжение жидких систем.	2	
Раздел 3.	Термодинамика и кинетика окислительного рафинирования металла. Термодинамика реакций окисления углерода. Термодинамика окисления марганца. Термодинамика окисления кремния. Термодинамика процесса окисления-восстановления фосфора. Растворимость серы в металле и шлаке	6	
Раздел 4.	Газы и неметаллические включения в стали. Растворимость водорода и азота в шлаках. Источники водорода и азота в стали. Роль газовой фазы. Механизм передачи водорода из газовой фазы через шлак в металл. Удаление газов из металла в процессе плавки. Влияние газов на качество стали. Классификация	4	

	включений. Влияние неметаллических включений на качество и свойства стали		
Раздел 5.	Раскисление и легирование стали. Сущность раскисления стали. Раскислительная способность элементов-раскислителей. Основные способы раскисления. Их достоинства и недостатки. Требования к раскислителям.	2	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Расчет активности оксидов в сталеплавильных шлаках.	6	
Раздел 3.	Расчет материального и теплового балансов конвертерной плавки	12	
Раздел 4.	Расчет растворимости газов в жидком железе	4	
Раздел 5.	Расчет раскисления и легирования стали	2	
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 2.	Определение температуры плавления сталеплавильных шлаков	4	
Раздел 3.	Исследование скорости растворения металла в жидком расплаве	4	
<b>Итого:</b>		<b>8</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки

Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4; Тема 3.5; Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2; Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2.	Расчет материального и теплового балансов окислительного рафинирования металла, раскисления и легирования качественной стали, выплавленной в современном сталеплавильном агрегате	54	
<b>Итого:</b>		<b>54</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала.	16	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	18	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию;	21	

	6. Прохождение тестирования.		
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	16	
<i>Курсовой проект</i>	<i>Выполнение курсового проекта</i>	54	0
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	27	
<b>Итого:</b>		<b>168</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 616 с. – ISBN 978-5-8114-4960-6. – URL: <https://e.lanbook.com/book/129223> (дата обращения: 04.02.2022);

2 Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. – Москва : Феникс, 2016. – 206 с. – ISBN 978-5-222-24740-2. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html> (дата обращения: 04.02.2022);

3 Еланский, Г. Н. Строение и свойства металлических расплавов : учебное пособие для вузов / Г. Н. Еланский, Д. Г. Еланский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : МГВМИ, 2006. – 227 с. : ил.;

4 Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали : учебник для вузов / В. А. Кудрин. – Москва : Мир, 2003. – 527 с. : ил.;

5 Дюдкин, Д. А. Производство стали. Т.1 : Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 528 с. : ил.

### б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». –



Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронно-библиотечная система IPRbooks : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию для выполнения курсовых работ;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Чернышева Наталья Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория и технология производства стали»

по направлению подготовки (специальности)  
**22.03.02 «Металлургия»**  
(направленность (профиль): «Металлургия черных металлов»)  
форма обучения – Очная форма

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование инженерного мышления и современного представления о теории и практике технологии производства стали.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение обучающимися достаточно широкой теоретической подготовки в области физико-химических основ процессов производства стали, позволяющей будущим бакалаврам ориентироваться в научно-технической информации и разрабатывать инновационные технологии выплавки стали;
- выработка у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологического процесса окислительного рафинирования металла;
- ознакомление обучающихся с перспективными направлениями повышения качества стали.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физическая химия;
- Введение в профессиональную деятельность.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Современные технологии производства стали;
- Внепечная обработка стали.

#### **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению технологических процессов в металлургии черных металлов	ПК-1.1 Проектирует технологические процессы на основе современных технико-экономических требований	<p>– знать: структуру современного металлургического производства.</p> <p>– уметь: проектировать и корректировать технологические процессы на основе современных технико-экономических требований .</p> <p>– владеть: навыками проектирования и управления технологическими процессами металлургического производства.</p>
		ПК-1.2 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<p>– знать: технологические инструкции по выпуску продукции металлургического производства.</p> <p>– уметь: определять варианты по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам.</p> <p>– владеть: навыками выполнения технологических процессов и устранения причин нарушения технологий в металлургии черных металлов .</p>

### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>216</b>	216
	<i>зачетных единиц</i>	<b>6</b>	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16

в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>8</b>	8
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	<b>24</b>	24
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Курсовой проект, <i>академ. час.</i>	<b>54</b>	54
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>87</b>	87
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>27</b>	27
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0

## **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Общая схема процессов производства стали;

Тема 1.1 Основные понятия и направления развития производства стали;

Тема 1.2 Характеристика металлической, шлаковой и газовой фаз, их взаимодействие и изменение;

Раздел 2 Строение и свойства жидких металлов и шлаков;

Тема 2.1 Строение и свойства жидкого железа и стали;

Тема 2.2 Строение и свойства жидких шлаков;

Тема 2.3 Оксиды железа в жидких шлаках;

Раздел 3 Термодинамика и кинетика окислительного рафинирования металла;

Тема 3.1 Окисление углерода;

Тема 3.2 Окисление марганца и кремния;

Тема 3.3 Окисление-восстановление фосфора;

Тема 3.4 Удаление серы;

Тема 3.5 Особенности поведения примесей цветных металлов;

Раздел 4 Газы и неметаллические включения в стали;

Тема 4.1 Газы в стали. Растворимость водорода и азота в чистом железе;

Тема 4.2 Загрязненность металла неметаллическими включениями;

Раздел 5 Раскисление и легирование стали;

Тема 5.1 Осаждающее и диффузионное раскисление;

Тема 5.2 Особенности легирования стали.

## **6 Составитель(и):**

доцент Чернышева Наталья Анатольевна (кафедра металлургии черных металлов).