

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

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Металлургия черных металлов

22.03.02 «Металлургия»

«Металлургия»

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк  
2019

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является:

– получение базовых знаний металлургических процессов и современных подходов к проведению металлургических технологий производства металлопродукции, повышение её качества.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение технологических основ металлургического производства;

– выработка у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологических процессов металлургического производства;

– ознакомление обучающихся с перспективными направлениями развития металлургии.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам базовой части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физическая химия;

– Химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременное изучаемой дисциплине: Обработка металлов давлением и научно-исследовательской работе.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **обще профессиональные компетенции:**

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-4. готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: теоретические основы металлургических процессов Уметь: определять основные закономерности металлургических процессов Владеть: методиками решения инженерных задач

– **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-3. готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать: основные положения физико-химических превращений Уметь: описывать физико-химические процессы Владеть: методиками решения задач

ПК-10. способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать: структуру современного металлургического производства Уметь: корректировать технологические процессы Владеть: навыками управления технологическими процессами металлургического производства
ПК-11. готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Знать: основные направления совершенствования техники и технологии Уметь: выявлять объекты для улучшения Владеть: навыками выделения объектов для совершенствования металлургии
ПК-14. способностью выполнять элементы проектов	Знать: основные составляющие проекта Уметь: составлять план выполнения проекта Владеть: навыками выполнения проекта
ПК-15. готовностью использовать стандартные программные средства при проектировании	Знать: основное содержание стандартных программных средств Уметь: использовать стандартные программные средства при проектировании Владеть: навыками применения стандартных программных средств при проектировании
ПК-16. способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Знать: перечень основного металлургического оборудования Уметь: обосновывать выбор оборудования Владеть: навыками выбора оборудования для совершенствования технологических процессов

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

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение *лекций, практических занятий (семинаров), лабораторных работ*. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>4 сем.</b>	<b>5 сем.</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>Зачет с оценкой</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>252</b>	<b>180</b>	<b>72</b>

	<i>зачетных единиц</i>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>34</b>	16	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>24</b>	16	8
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>42</b>	32	10
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>116</b>	80	36
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Сырые материалы и их подготовка.

Тема 1.1. Введение в процессы металлургии черных металлов.

Тема 1.2. Руды, флюсы и их заменители.

Тема 1.3. Подготовка железорудного сырья к доменной плавке.

Раздел 2. Доменный процесс.

Тема 2.1. Движение материалов и газов в доменной печи.

Тема 2.2. Разложение плавильных материалов в доменной печи.

Тема 2.3. Восстановительные процессы в доменной печи.

Тема 2.4. Образование чугуна и шлака.

Раздел 3. Конвертерное производство стали.

Тема 3.1. Маркировка и классификация стали.

Тема 3.2. Сырье и материалы для конвертерной плавки.

Тема 3.3. Шлакообразование и поведение отдельных элементов в кислородном конвертере.

Тема 3.4. Материальный и тепловой балансы плавки.

Тема 3.5. Конструкции конвертеров. Дутьевые устройства. Комбинированная и донная продувка металла в конвертерах

Тема 3.6. Газы и неметаллические включения. Раскисление и легирование стали.

Тема 3.7. Разливка и кристаллизация стали.

Раздел 4. Производство стали в дуговых сталеплавильных печах.

Тема 4.1. Место электрометаллургии в металлургических технологиях.

Тема 4.2. Электрические плавильные печи черной металлургии.

Тема 4.3. Выплавка стали в основных дуговых электропечах.

Тема 4.4. Внепечная обработка стали.

Раздел 5. Производство ферросплавов.

Тема 5.1. Агрегаты для выплавки ферросплавов.

Тема 5.2. Основы производства ферросплавов

Тема 5.3. Шихтовые материалы для производства ферросплавов

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, <i>академ. час.</i>
----------------------------------	-------------	---

1/1	Основные задачи, решаемые в отрасли металлургии черных металлов.	1
1/2	Общая характеристика железных руд. Требования, предъявляемые доменным производством к железным рудам. Основные, кислые и глиноземистые флюсы. Заменители руд и флюсов.	1
1/3	Дробление и измельчение, грохочение и классификация. Основные способы обогащения. Окускование руд и концентратов.	2
2/1	Противоток материалов и газов в доменной печи и его рациональная организация.	1
2/2	Испарение влаги и разложение гидратов. Удаление летучих веществ из кокса. Разложение карбонатов.	1
2/3	Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи.	1
2/4	Науглероживание железа и образование чугуна. Виды, состав и качество чугунов. Сущность процесса шлакообразования.	1
3/1	Маркировка стали обыкновенного качества, качественных, инструментальных.	1
3/2	Шихтовые материалы и предъявляемые к ним требования по физическому состоянию и химическому составу.	1
3/3	Источники шлаков. Роль шлака. Химическое сродство элементов к кислороду. Константы равновесия.	2
3/4	Статьи прихода и расхода материального и теплового балансов конвертерной плавки.	1
3/5	Конструктивные особенности кислородного конвертера. Конструктивные особенности фурм для подачи кислорода. Технология плавки.	1
3/6	Уменьшение содержания газов и загрязненности металла неметаллическими включениями.	1
3/7	Кристаллизация стали и строение стального слитка. Технология разливки.	1
4/1	Технологические преимущества применения электронагрева в черной металлургии.	2
4/2	Общая характеристика электрических печей.	2
4/3	Исходные материалы для электроплавки стали. Методы плавки стали в дуговых печах.	4
4/4	Применение методов внепечной обработки стали.	2
5/1	Назначение ферросплавов. Устройство рудотермической ферросплавной печи. Устройство рафинировочной ферросплавной печи.	2
5/2	Физико-химические основы производства ферросплавов. Основные реакции и особенности процессов.	4
5/3	Сырые материалы для производства ферросплавов: руды и концентраты, восстановители, железосодержащие материалы, флюсы и осадители. Подготовка сы-	2

	рых материалов к плавке.	
<b>ИТОГО</b>		<b>34</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
1	Расчет показателей дробления, измельчения и грохочения материалов	4
1	Расчет показателей обогащения руд	4
2	Решение задач по теме «Разложение и восстановление шихтовых материалов»	2
2	Расчет процессов горения топлива в доменной печи	2
2	Расчет состава горнового газа при добавках природного газа	2
2	Определение удельного расхода кокса при работе доменной печи	2
3	Расчет материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки	8
3	Расчет раскисления и легирования стали	4
3	Расчет десульфурации металла	4
4	Расчет завалки шихты для выплавки стали в дуговой электропечи	1
4	Расчет состава и количества шлака окислительного периода	2
4	Расчет состава металла конца окислительного периода	1
4	Расчет состава и количества шлака и металла конца восстановительного периода.	2
5	Металлотермическое восстановление оксидов	2
5	Восстановление металлов из оксидов твердым углеродом	2
<b>ИТОГО</b>		<b>42</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
1	Влияние напряженности магнитного поля на показатели обогащения	2
1	Агломерация руд	2
2	Восстановление железорудных материалов оксидом углерода	2
2	Восстановимость руд и агломерата	2

3	Моделирование продувки металла в конвертере	4
3	Изучение кинетики кристаллизации и формирования зон макроструктуры стального слитка	4
4	Выплавка стали в 2-х кг дуговой печи	4
5	Выплавка металлического марганца внепечным способом	4
<b>ИТОГО</b>		<b>24</b>

### 8 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1	Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	20
2	Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	20
3	Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	40
4	Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	20
5	Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.	16
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену.</i>	<b>36</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>152</b>

### 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### а) основная литература:

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия : учебник для вузов / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев. – Москва : Академкнига, 2002. – 768 с.
2. Металлургия чугуна : учебник для вузов / Е. Ф. Вегман, Б. Н. Жеребин, А. Н. Похвиснев, [и др.]; под ред. Ю.С. Юсфина. – Москва : Академкнига, 2004. – 774 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали: учебник для вузов / В. А. Кудрин. – Москва : Мир, Изд-во АСТ, 2003. – 528 с.: ил.
2. Дюдкин, Д. А. Производство стали. Том 1. Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 528 с.
3. Дюдкин, Д. А. Производство стали. Том 2. Внепечная обработка жидкого чугуна / Д. А. Дюдкин, В. В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 400 с.
4. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. – Ростов н/Д : Феникс, 2016. — URL:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html> (дата обращения 14.03.2019).

**в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

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

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

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

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:** ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

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

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

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

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – 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 для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: *учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), оборудованную учебной доской, лабораторными установками для обогащения, агломерации, восстановления, моделирования проудвки и кристаллизации, печами для выплавки стали и металлического марганца; учебную аудиторию для проведения 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 22.03.02 «Металлургия».

Составитель:  
к.т.н., доцент

А.Н. Калиногорский

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЧМ, протокол № 10 от «15» марта 2019 г.

И.о. зав. кафедры МЧМ

А.Н. Калиногорский

Согласовано:

Зав. кафедрой  
ОМДиМ. ЕВРАЗ ЗСМК

А.Р. Фастыковский

Старший методист  
методического отдела

\_\_\_\_\_

## Приложение А

### Аннотация

рабочей программы дисциплины «Металлургия черных металлов»  
по направлению подготовки (специальности)  
**22.03.02 «Металлургия»**  
(направленность (профиль) «Металлургия»)  
форма обучения – очная

#### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является:

– получение базовых знаний металлургических процессов и современных подходов к проведению металлургических технологий производства металлопродукции, повышение её качества.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение технологических основ металлургического производства;
- выработка у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологических процессов металлургического производства;
- ознакомление обучающихся с перспективными направлениями развития металлургии.

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

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

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физическая химия;
- Химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременное изучаемой дисциплине: Обработка металлов давлением и научно-исследовательской работе.

#### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **обще профессиональные компетенции:**

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-4. готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: теоретические основы металлургических процессов Уметь: определять основные закономерности металлургических процессов Владеть: методиками решения инженерных задач

– **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-3. готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Знать: основные положения физико-химических превращений Уметь: описывать физико-химические процессы Владеть: методиками решения задач
ПК-10. способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать: структуру современного металлургического производства Уметь: корректировать технологические процессы Владеть: навыками управления технологическими процессами металлургического производства
ПК-11. готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Знать: основные направления совершенствования техники и технологии Уметь: выявлять объекты для улучшения Владеть: навыками выделения объектов для совершенствования металлургии
ПК-14. способностью выполнять элементы проектов	Знать: основные составляющие проекта Уметь: составлять план выполнения проекта Владеть: навыками выполнения проекта
ПК-15. готовностью использовать стандартные программные средства при проектировании	Знать: основное содержание стандартных программных средств Уметь: использовать стандартные программные средства при проектировании Владеть: навыками применения стандартных программных средств при проектировании
ПК-16. способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	Знать: перечень основного металлургического оборудования Уметь: обосновывать выбор оборудования Владеть: навыками выбора оборудования для совершенствования технологических процессов

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>4 сем.</b>	<b>5 сем.</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен	Зачет с оценкой
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>252</b>	<b>180</b>	<b>72</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>34</b>	16	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>24</b>	16	8
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>42</b>	32	10
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>116</b>	80	36
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36	0

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы): сырые материалы и их подготовка (введение в процессы металлургии черных металлов; железные руды, флюсы; подготовка железорудного сырья к доменной плавке); доменный процесс (движение материалов и газов в доменной печи; разложение плавильных материалов

в доменной печи; восстановительные процессы в доменной печи; образование чугуна и шлака); производство стали (конвертерное производство стали; маркировка и классификация стали; шихтовые материалы сталеплавильного производства; сталеплавильные шлаки; поведение элементов; газы и неметаллические включения в стали; кислородно-конвертерный процесс и его варианты; электросталеплавильное производство; место электрометаллургии в металлургических технологиях; электрические плавильные печи черной металлургии; выплавка стали в основных дуговых электропечах); внепечная обработка стали; разливка и кристаллизация стали; ферросплавное производство (агрегаты для выплавки ферросплавов; основы производства ферросплавов; шихтовые материалы для производства ферросплавов).

#### **6 Составитель:**

к.т.н., доцент А.Н. Калиногорский