Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия черных металлов

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

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:51:07 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– 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 обязательной 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 одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Обработка металлов давлением;

– Теория металлургических процессов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности,	ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	– знать: задачи и цели профессиональной деятельности. – уметь: выполнять профессиональную деятельность в

	выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии		полном объеме . – владеть: навыками принятия верных технических решений в различных ситуациях.
		ОПК-6.2 Выбирает эффективные технологии и технические средства в профессиональной деятельности	– знать: эффективные технологии и технические средства используемые в производстве. – уметь: выбрать факторы для сравнительной оценки технологий и технических средств. – владеть: владеть навыками проводить критически осмысленный выбор эффективных и безопасных технологий и технических средств.
Применение прикладных знаний	ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	ОПК-7.1 Понимает основы составления действующих нормативных документов и применяет их на практике	– знать: действующие нормативные документы . – уметь: работать с нормативными документами . – владеть: навыками составления нормативных документов.
		ОПК-7.2 Применяет техническую документацию в практических целях	– знать: нормативные документы действующие в металлургической отрасли. – уметь: оценивать требования нормативной документации. – владеть: навыками анализа соответствия действующего производства требованиям нормативной документации.
		ОПК-7.3 Анализирует	– знать: действующую

		действующую нормативную документацию металлургической отрасли	нормативную документацию металлургической отрасли. – уметь: работать с действующей нормативной документацией . – владеть: навыками анализа действующей нормативной документации металлургической отрасли.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***4 семестр***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*144*	*108*
	зачетных единиц	***7***	*4*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***143***	*76*	*67*

в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***45***	*36*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*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**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Основные задачи, решаемые в отрасли	1	

	металлургии черных металлов		
Тема 1.2.	Общая характеристика железных руд. Требования, предъявляемые доменным производством к железным рудам. Основные, кислые и глиноземистые флюсы. Заменители руд и флюсов	1	
Тема 1.3.	Дробление и измельчение, грохочение и классификация. Основные способы обогащения. Окускование руд и концентратов	1	
Тема 2.1.	Противоток материалов и газов в доменной печи и его рациональная организация	1	
Тема 2.2.	Испарение влаги и разложение гидратов. Удаление летучих веществ из кокса. Разложение карбонатов	1	
Тема 2.3.	Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи	1	
Тема 2.4.	Науглероживание железа и образование чугуна. Виды, состав и качество чугунов. Сущность процесса шлакообразования	1	
Тема 3.1.	Маркировка стали обыкновенного качества, качественных, инструментальных	2	
Тема 3.2.	Шихтовые материалы и предъявляемые к ним требования по физическому состоянию и химическому составу	2	
Тема 3.3.	Источники шлаков . Роль шлака. Химическое сродство элементов к кислороду. Константы равновесия	2	
Тема 3.4.	Статьи прихода и расхода материального и теплового балансов конвертерной	1	

	плавки		
Тема 3.5.	Конструктивные особенности кислородного конвертера. Конструктивные особенности фурм для подачи кислорода. Технология плавки	2	
Тема 3.6.	Уменьшение содержания газов и загрязненности металла неметаллическими включениями	2	
Тема 3.7.	Кристаллизация стали и строение стального слитка. Технология разливки	2	
Тема 4.1.	Технологические преимущества применения электронагрева в черной металлургии	1	
Тема 4.2.	Общая характеристика электрических печей	1	
Тема 4.3.	Исходные материалы для электроплавки стали. Методы плавки стали в дуговых печах	2	
Тема 4.4.	Применение методов внепечной обработки стали	2	
Тема 5.1.	Назначение ферросплавов. Устройство рудотермической ферросплавной печи. Устройство рафинировочной ферросплавной печи	2	
Тема 5.2.	Физико-химические основы производства ферросплавов. Основные реакции и особенности процессов	2	
Тема 5.3.	Сырые материалы для производства ферросплавов: руды и концентраты, восстановители, железосодержащие материалы, флюсы и осадители. Подготовка сырых материалов к плавке	2	

Итого:	**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Расчет показателей обогащения руд	1	
Раздел 2.	Расчет процессов горения топлива в доменной печи	1	
Раздел 2.	Расчет состава горнового газа при добавках природного газа	1	
Раздел 2.	Определение удельного расхода кокса при работе доменной печи	2	
Раздел 3.	Расчет материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки	2	
Раздел 3.	Расчет раскисления и легирования стали	1	
Раздел 3.	Расчет десульфурации металла	1	
Раздел 4.	Расчет завалки шихты для выплавки стали в дуговой электропечи	1	
Раздел 4.	Расчет состава металла конца окислительного периода	1	
Раздел 4.	Расчет состава и количества шлака и металла конца восстановительного периода	1	
Раздел 5.	Металлотермическое восстановление оксидов	2	
Раздел 5.	Восстановление металлов из оксидов твердым углеродом	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Агломерация руд	2	
Раздел 2.	Восстановимость руд и	2	

	агломерата		
Раздел 3.	Моделирование продувки металла в конвертере	2	
Раздел 3.	Изучение кинетики кристаллизации и формирования зон макроструктуры стального слитка	2	
Раздел 4.	Выплавка стали в 2-х кг дуговой печи	4	
Раздел 5.	Выплавка металлического марганца внепечным способом	4	
Итого:		**16**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.	28	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.	28	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к	29	

	практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.		
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.	29	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.	29	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**188**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Беляев, С.В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / Беляев С.В., Леушин И.О. – Москва : Феникс, 2016. – 206 с. – ISBN 978-5-222-24740-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html (дата обращения: 21.09.2023);

2 Воскобойников, В. Г. Общая металлургия : учебник для вузов / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2002. – 768 с. : ил. – (Учебники для вузов).;

3 Металлургия чугуна : учебник для вузов / Е.Ф. Вегман, Б.Н. Жеребин, А.Н. Похвиснев [и др.] ; под ред. Ю.С. Юсфина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2004. – 774 с. : ил. – (Учебник для вузов).;

4 Галевский, Г. В. Введение в металлургию : учебное пособие для вузов / Г. В. Галевский, М. Я. Минцис, В. В. Руднева. - Новокузнецк : СибГИУ, 2003. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=32&lngEdition=2152&lngFile=2139&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 21.09.2023);

5 Рожихина, И. Д. Основы теории и технологии производства ферросплавов : учебное пособие для вузов / И. Д. Рожихина, О. И. Нохрина ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Издательский центр

СибГИУ, 2017. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=66&lngEdition=3600&lngFile=3511&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 21.09.2023);

6 Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник для вузов / В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Южно-Уральский гос. ун-т. – 4-е изд., перераб. и доп. – Челябинск : ЮУрГУ, 2013. – 572 с. : ил.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – 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: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

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

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– AutoCAD;
– ProjectLibre;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – 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 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть 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), оборудованную лабораторными установками для обогащения, агломерации, восстановления, моделирования продувки и кристаллизации, печами для выплавки стали и металлического марганца;
- 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 Дмитриенко Владимир Иванович (кафедра металлургии черных металлов).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Металлургия черных металлов»

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

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– 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 обязательной 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 одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Обработка металлов давлением;
– Теория металлургических процессов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование	Код и	Код и наименование	Планируемые

категории (группы) ОПК	наименование ОПК	индикатора достижения ОПК	результаты обучения
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Принимает обоснованные технические решения в профессиональной деятельности	– знать: задачи и цели профессиональной деятельности. – уметь: выполнять профессиональную деятельность в полном объеме . – владеть: навыками принятия верных технических решений в различных ситуациях.
		ОПК-6.2 Выбирает эффективные технологии и технические средства в профессиональной деятельности	– знать: эффективные технологии и технические средства используемые в производстве. – уметь: выбрать факторы для сравнительной оценки технологий и технических средств. – владеть: владеть навыками проводить критически осмысленный выбор эффективных и безопасных технологий и технических средств.
Применение прикладных знаний	ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	ОПК-7.1 Понимает основы составления действующих нормативных документов и применяет их на практике	– знать: действующие нормативные документы . – уметь: работать с нормативными документами . – владеть: навыками составления нормативных документов.
		ОПК-7.2 Применяет техническую документацию в практических целях	– знать: нормативные документы действующие в металлургической отрасли. – уметь: оценивать требования нормативной документации.

			– владеть: навыками анализа соответствия действующего производства требованиям нормативной документации.
		ОПК-7.3 Анализирует действующую нормативную документацию металлургической отрасли	– знать: действующую нормативную документацию металлургической отрасли. – уметь: работать с действующей нормативной документацией . – владеть: навыками анализа действующей нормативной документации металлургической отрасли.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***4 семестр***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*144*	*108*
	зачетных единиц	***7***	*4*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***143***	*76*	*67*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*36*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

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.

6 Составитель(и):

доцент Дмитриенко Владимир Иванович (кафедра металлургии черных металлов).