

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 -
первый проректор

_____ И.В. Зоря

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 2020

Новокузнецк
2021

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:

- Химия;
- Физическая химия.

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

- Обработка металлов давлением.

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
Когнитивное управление	ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	ОПК-3.1 Анализирует причины снижения качества производимой продукции	– знать: требования предъявляемые к качеству продукции. – уметь: выявлять факторы влияющие на качество продукции. – владеть: навыками воздействия

			на процессы вызывающие снижение качества продукции.
		ОПК-3.2 Предлагает эффективные системы повышения качества производимых работ при выполнении различных технологических операций	<ul style="list-style-type: none"> – знать: работы которые необходимо выполнять при различных технологических операциях . – уметь: выполнять все виды работ в соответствии с технологией. – владеть: владеть навыками повышения качества выполняемых работ.
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Демонстрирует умение обоснованно оценивать технические решения в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: задачи и цели профессиональной деятельности. – уметь: выполнять профессиональную деятельность в полном объеме . – владеть: навыками принятия верных технических решений в различных ситуациях.
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-7.2 Анализирует действующую нормативную документацию металлургической отрасли	<ul style="list-style-type: none"> – знать: нормативные документы действующие в металлургической отрасли. – уметь: оценивать требования нормативной документации. – владеть: навыками анализа соответствия действующего производства требованиям нормативной документации.

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		ИТОГО	4 семестр	5 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>зачет с оценкой</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	288	180	108
	<i>зачетных единиц</i>	8	5	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		34	16	18
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		24	16	8
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		34	24	10
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		160	88	72
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36	0
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 металлургии черных металлов	1	
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	2	
Тема 2.1.	Противоток материалов и газов в доменной печи и его	1	

	рациональная организация		
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	1	
Тема 3.2.	Шихтовые материалы и предъявляемые к ним требования по физическому состоянию и химическому составу	1	
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 плавки	1	
Тема 3.5.	Конструктивные особенности кислородного конвертера. Конструктивные особенности фурм для подачи кислорода. Технология плавки	1	
Тема 3.6.	Уменьшение содержания газов и загрязненности металла неметаллическими включениями	1	
Тема 3.7.	Кристаллизация стали и строение стального слитка. Технология разлива	1	
Тема 4.1.	Технологические преимущества применения электронагрева в черной металлургии	2	
Тема 4.2.	Общая характеристика электрических печей	2	
Тема 4.3.	Исходные материалы для электроплавки стали. Методы плавки стали в дуговых печах	4	

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	4	
Тема 5.3.	Сырые материалы для производства ферросплавов: руды и концентраты, восстановители, железосодержащие материалы, флюсы и осадители. Подготовка сырых материалов к плавке	2	
Итого:		34	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 дробления, измельчения и грохочения материалов	2	
Раздел 1.	Расчет показателей обогащения руд	2	
Раздел 2.	Решение задач по теме «Разложение и восстановление шихтовых материалов»	2	
Раздел 2.	Расчет процессов горения топлива в доменной печи	2	
Раздел 2.	Расчет состава горнового газа при добавках природного газа	2	
Раздел 2.	Определение удельного расхода кокса при работе доменной печи	2	
Раздел 3.	Расчет материального и теплового балансов кислородно-конвертерной плавки	8	
Раздел 3.	Расчет раскисления и легирования стали	2	
Раздел 3.	Расчет десульфурации металла	2	
Раздел 4.	Расчет завалки шихты для	1	

	выплавки стали в дуговой электропечи		
Раздел 4.	Расчет состава и количества шлака окислительного периода	2	
Раздел 4.	Расчет состава металла конца окислительного периода	1	
Раздел 4.	Расчет состава и количества шлака и металла конца восстановительного периода	2	
Раздел 5.	Металлотермическое восстановление оксидов	2	
Раздел 5.	Восстановление металлов из оксидов твердым углеродом	2	
Итого:		34	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Влияние напряженности магнитного поля на показатели обогащения	2	
Раздел 1.	Агломерация руд	2	
Раздел 2.	Восстановление железорудных материалов оксидом углерода	2	
Раздел 2.	Восстановимость руд и агломерата	2	
Раздел 3.	Моделирование продувки металла в конвертере	4	
Раздел 3.	Изучение кинетики кристаллизации и формирования зон макроструктуры стального слитка	4	
Раздел 4.	Выплавка стали в 2-х кг дуговой печи	4	
Раздел 5.	Выплавка металлического марганца внепечным способом	4	
Итого:		24	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

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

			подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
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. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Подготовка к текущему контролю; 7. Составление конспекта лекций.	30	
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. Подготовка к текущему контролю; 7. Составление конспекта лекций.	30	
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; 6. Подготовка к текущему контролю;	40	

	7. Составление конспекта лекций.		
Раздел 4.	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. Подготовка к текущему контролю; 7. Решение ситуационных задач; 8. Составление конспекта лекций.	20	
Раздел 5.	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. Подготовка к текущему контролю; 7. Составление конспекта лекций.	40	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		196	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) 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.;

3 Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник для вузов / В. Е. Роцин, А. В. Роцин ; Южно-Уральский гос. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - Челябинск : ЮУрГУ, 2013. - 572 с. : ил. - Библиогр.: с. 571-572. - ISBN 9785696043548;

4 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. - ISBN 9785780604884. - URL : <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=66&lngEdition=3600&lngFile=3511&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 10.02.2021);

5 Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 206 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24740-2. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222247402.html> (дата обращения: 10.02.2021).

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

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

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

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

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – 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:

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- AutoCAD;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

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), 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 А

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:

- Химия;
- Физическая химия.

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

- Обработка металлов давлением.

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
Когнитивное	ОПК-3: Способен	ОПК-3.1 Анализирует	– знать: требова-

управление	участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	причины снижения качества производимой продукции	<p>ния предъявляемые к качеству продукции.</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь: выявлять факторы влияющие на качество продукции. – владеть: навыками воздействия на процессы вызывающие снижение качества продукции.
		ОПК-3.2 Предлагает эффективные системы повышения качества производимых работ при выполнении различных технологических операций	<ul style="list-style-type: none"> – знать: работы которые необходимо выполнять при различных технологических операциях . – уметь: выполнять все виды работ в соответствии с технологией. – владеть: владеть навыками повышения качества выполняемых работ.
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1 Демонстрирует умение обоснованно оценивать технические решения в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: задачи и цели профессиональной деятельности. – уметь: выполнять профессиональную деятельность в полном объеме . – владеть: навыками принятия верных технических решений в различных ситуациях.
Применение прикладных знаний	ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документа-	ОПК-7.2 Анализирует действующую нормативную документацию металлургической отрасли	<ul style="list-style-type: none"> – знать: нормативные документы действующие в металлургической отрасли. – уметь: оценивать требования нормативной документации. – владеть: навы-

	ми металлургической отрасли		ками анализа соответствия действующего производства требованиям нормативной документации.
--	-----------------------------	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 семестр	5 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>	<i>зачет с оценкой</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	288	180	108
	<i>зачетных единиц</i>	8	5	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		34	16	18
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		24	16	8
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		34	24	10
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		160	88	72
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36	0
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).