Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экологические аспекты металлургического производства

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Цифровая 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 00:26:58 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний о принципах разработки экологически чистых и ресурсосберегающих металлургических технологий на основе понятия устойчивого экологически безопасного развития малоотходных металлургических технологий.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся современной методологии оценки эффективности технологий, процессов и продуктов черной металлургии с точки зрения концепции экологически чистого производства;;
– формирование у обучающихся знаний о технологических возможностях современных металлургических процессов для обеспечения рециклинга техногенных материалов;;
– формирование у обучающихся навыков технико-экологического и технологического анализа эффективности металлургических процессов и расчета экологического баланса металлургического производства.

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:

– Экономическое обоснование технических решений;
– Безопасность жизнедеятельности;
– Зеленая повестка и ESG.

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

– Теория и технология подготовки сырья;
– Теория и технология производства чугуна;
– Процессы прямого восстановления железа;
– Перспективные направления развития металлургии чугуна;
– Теоретические основы производства стали;
– Технология производства стали в конвертерах;
– Электрометаллургия стали;
– Внепечная обработка стали;
– Разливка стали;
– Технологии производства и применения альтернативных шихтовых материалов;
– Логистика на предприятиях черной металлургии;

– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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
Техническое проектирование	ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2.1 Участвует в разработке частей проекта технических объектов, систем и технологических процессов	– знать: состав проекта технических объектов, систем и технологических процессов;. – уметь: разрабатывать части проекта технических объектов, систем и технологических процессов;. – владеть: навыками оценки эффективности технологических решений при проектировании технических объектов, систем и технологических процессов..
		ОПК-2.2 Понимает основы проектирования технологических процессов с учетом экологических и социальных ограничений	– знать: экологические и социальные ограничения;. – уметь: использовать основы проектирования технологических процессов с учетом экологических и социальных ограничений;. – владеть: навыками проектирования технологических процессов с учетом экологических и

			социальных ограничений..
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.3 Выбирает безопасные технологии в профессиональной деятельности	– знать: современные технологии металлургического производства;. – уметь: выбирать безопасные технологии для реализации металлургических процессов;. – владеть: навыками оценки эффективности технологических решений с учетом их безопасности..

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), 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***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***31***	*31*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Современная методология оценки эффективности технологий, процессов и продуктов черной металлургии с точки зрения концепции экологически чистого производства. (Устойчивое развитие и экологически чистое производство. Выбросы в окружающую среду. Обращение с отходами, техногенные ресурсы и месторождения. Концепция общества с оборотным использованием ресурсов. Интегрированная политика производства экопродукта. Экобаланс и анализ жизненного цикла изделия. Инициатива 3R и новая парадигма черной металлургии. Методология анализа техногенного элементопотока металлов.);

Раздел 2 Глобальные элементопотоки металлов в техносфере. (Ноосфера: движение вещества, энергии, информации. Металлизация биосферы. Глобальный элементопоток железа. Глобальный элементопоток хрома. Глобальный элементопоток марганца. Элементопоток ванадия в техносфере. Элементопоток галлия в техносфере. Сопоставительная качественная оценка элементопотоков черных металлов в природной и техногенной среде.);

Раздел 3 Движение макро- и микроэлементов на современном интегрированном предприятии черной металлургии. (Современные схемы утилизации текущих и накопленных отходов на отечественных и зарубежных интегрированных предприятиях. Макро- и микроэлементы в черной металлургии. Методика определения параметров элементопотоков для предприятий черной металлургии. Элеметопоток железа. Элеметопоток марганца. Элеметопоток галлия. Баланс углерода и методология оценки энергоэффективности производства черных металлов и выбросов CO2. Оценка возможности энергосбережения при очистке металлургических газов от пыли.);

Раздел 4 Прогноз образования и оценка мощности техногенного месторождения для металлургического региона. (Прогноз образования техногенного месторождения на территории металлургического региона. Оценка мощности техногенного месторождения для металлургического региона.);

Раздел 5 Технологические схемы переработки техногенных образований на базе шахтных печей. (Техногенные материалы - перспективное сырье металлургии ближайшего будущего. Доменная печь - агрегат XXI века. Печи малого объема - будущее доменного производства. Ресурсосберегающая технология утилизации шламов гальванического производства с использованием малых доменных

печей. Вагранки и решение проблемы утилизации цинксодержащих металлургических пылей.);

Раздел 6 Пирометаллургические способы утилизации отходов энергетической промышленности. (Ванадий в продуктах нефтепереработки и золах теплоэлектростанций. Технологии извлечения ванадия из техногенного сырья. Экспериментальные исследования ванадийсодержащих золошлаковых отходов.);

Раздел 7 Вторичные ресурсы нового поколения. (Международный опыт организации авторециклинга. Современная технологическая схема авторециклинга. Оценка ресурсов авторециклинга в России. Электронные и электробытовые отходы.);

Раздел 8 Прогнозные сценарии развития черной металлургии и рециклинга железа в техносфере. (Развитие моделей, описывающих потребление металлолома в черной металлургии. Проблема учета в экобалансе стадии рециклинга металлолома. "Имитационная модель рециклинга" вторичных ресурсов черной металлургии в обществе рециклинга. Анализ влияния различных факторов на параметры рециклинга вторичных ресурсов железа.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Современная методология оценки эффективности технологий, процессов и продуктов черной металлургии с точки зрения концепции экологически чистого производства.	2	
Раздел 2.	Глобальные элементопотоки металлов в техносфере.	2	
Раздел 3.	Движение макро- и микроэлементов на современном интегрированном предприятии черной металлургии.	2	
Раздел 4.	Прогноз образования и оценка мощности техногенного месторождения для металлургического региона.	2	
Раздел 5.	Технологические схемы переработки техногенных образований на базе	2	

	шахтных печей.		
Раздел 6.	Пирометаллургические способы утилизации отходов энергетической промышленности.	2	
Раздел 7.	Вторичные ресурсы нового поколения.	2	
Раздел 8.	Прогнозные сценарии развития черной металлургии и рециклинга железа в техносфере.	2	
Итого:		**16**	**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 количества заготовки, произведенной на МНЛЗ.	2	
Раздел 1.	Расчет количества жидкой стали и необходимого для ее производства первичного металла и лома.	2	
Раздел 1.	Определение параметров производства первичного металла.	2	
Раздел 3.	Расчет количества железорудного концентрата.	2	
Раздел 5.	Расчет количества угольного концентрата, электроэнергии и потребности в энергетическом угле.	2	
Раздел 6.	Расчет баланса железа.	2	
Раздел 7.	Расчет баланса серы.	2	
Раздел 8.	Расчет баланса углерода.	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**

	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 7.	Расчет экологического баланса производства стальной непрерывнолитой заготовки.	36	
Итого:		**36**	**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 практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию;	4	

	3. Прохождение тестирования.		
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**76**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Голубев, О.В. Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов: Ч. 2. Особые виды твердых бытовых отходов : учебное пособие / Голубев О.В., Черноусов П.И. – Москва : МИСиС, 2005. – 83 с. – ISBN 2227-8397-2005-04. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2005-04.html (дата обращения: 20.02.2023);

2 Голубев, О.В. Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов. Ч. 1. Образование и проблемы переработки твердых бытовых отходов : учебное пособие / Голубев О.В., Черноусов П.И., Травянов А.Я. – Москва : МИСиС, 2005. – 79 с. – ISBN 2227-8397-2005-05. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2005-05.html (дата обращения: 20.02.2023);

3 Экология металлургического производства: Материальные и топливные ресурсы металлургии : учебное пособие / Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф., Черноусов П.И. [и др.]. – Москва : МИСиС, 2003. – 76 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_269.html (дата обращения: 20.02.2023);

4 Шаталов, Р. Л. Инженерная экология, рециклинг металлов и деформированных сплавов : монография / Р.Л. Шаталов, П.И. Черноусов, Е.А. Макашов, О.В. Голубев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 460 с. – ISBN 978-5-9729-0543-0. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618262 (дата обращения: 20.02.2023);

5 Юсфин, Ю. С. Промышленность и окружающая среда : учебник для вузов / Ю.С. Юсфин, Л.И. Леонтьев, П.И. Черноусов. – Москва : Академкнига, 2002. – 469 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 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

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

6 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;

7 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;

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

9 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;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;

– Р7-Офис.

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), оснащенную персональными компьютерами с прикладным программным обеспечением;
- 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 Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Экологические аспекты металлургического производства»

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

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся знаний о принципах разработки экологически чистых и ресурсосберегающих металлургических технологий на основе понятия устойчивого экологически безопасного развития малоотходных металлургических технологий.

Задачами учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся современной методологии оценки эффективности технологий, процессов и продуктов черной металлургии с точки зрения концепции экологически чистого производства;;
– формирование у обучающихся знаний о технологических возможностях современных металлургических процессов для обеспечения рециклинга техногенных материалов;;
– формирование у обучающихся навыков технико-экологического и технологического анализа эффективности металлургических процессов и расчета экологического баланса металлургического производства.

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:

– Экономическое обоснование технических решений;
– Безопасность жизнедеятельности;
– Зеленая повестка и ESG.

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

– Теория и технология подготовки сырья;
– Теория и технология производства чугуна;
– Процессы прямого восстановления железа;

– Перспективные направления развития металлургии чугуна;
– Теоретические основы производства стали;
– Технология производства стали в конвертерах;
– Электрометаллургия стали;
– Внепечная обработка стали;
– Разливка стали;
– Технологии производства и применения альтернативных шихтовых материалов;
– Логистика на предприятиях черной металлургии;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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
Техническое проектирование	ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2.1 Участвует в разработке частей проекта технических объектов, систем и технологических процессов	– знать: состав проекта технических объектов, систем и технологических процессов;. – уметь: разрабатывать части проекта технических объектов, систем и технологических процессов;. – владеть: навыками оценки эффективности технологических решений при проектировании технических объектов, систем и технологических процессов..
		ОПК-2.2 Понимает основы проектирования технологических процессов с учетом экологических и социальных ограничений	– знать: экологические и социальные ограничения;. – уметь: использовать основы проектирования технологических

			процессов с учетом экологических и социальных ограничений;. – владеть: навыками проектирования технологических процессов с учетом экологических и социальных ограничений..
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.3 Выбирает безопасные технологии в профессиональной деятельности	– знать: современные технологии металлургического производства;. – уметь: выбирать безопасные технологии для реализации металлургических процессов;. – владеть: навыками оценки эффективности технологических решений с учетом их безопасности..

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***31***	*31*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Современная методология оценки эффективности технологий, процессов и продуктов черной металлургии с точки зрения концепции экологически чистого производства. (Устойчивое развитие и экологически чистое производство. Выбросы в окружающую среду. Обращение с отходами, техногенные ресурсы и месторождения. Концепция общества с оборотным использованием ресурсов. Интегрированная политика производства экопродукта. Экобаланс и анализ жизненного цикла изделия. Инициатива 3R и новая парадигма черной металлургии. Методология анализа техногенного элементопотока металлов.);

Раздел 2 Глобальные элементопотоки металлов в техносфере. (Ноосфера: движение вещества, энергии, информации. Металлизация биосферы. Глобальный элементопоток железа. Глобальный элементопоток хрома. Глобальный элементопоток марганца. Элементопоток ванадия в техносфере. Элементопоток галлия в техносфере. Сопоставительная качественная оценка элементопотоков черных металлов в природной и техногенной среде.);

Раздел 3 Движение макро- и микроэлементов на современном интегрированном предприятии черной металлургии. (Современные схемы утилизации текущих и накопленных отходов на отечественных и зарубежных интегрированных предприятиях. Макро- и микроэлементы в черной металлургии. Методика определения параметров элементопотоков для предприятий черной металлургии. Элеметопоток железа. Элеметопоток марганца. Элеметопоток галлия. Баланс углерода и методология оценки энергоэффективности производства черных металлов и выбросов CO2. Оценка возможности энергосбережения при очистке металлургических газов от пыли.);

Раздел 4 Прогноз образования и оценка мощности техногенного месторождения для металлургического региона. (Прогноз образования техногенного месторождения на территории металлургического региона. Оценка мощности техногенного месторождения для металлургического региона.);

Раздел 5 Технологические схемы переработки техногенных образований на базе шахтных печей. (Техногенные материалы - перспективное сырье металлургии ближайшего будущего. Доменная печь - агрегат XXI века. Печи малого объема - будущее доменного производства. Ресурсосберегающая технология утилизации шламов гальванического производства с использованием малых доменных печей. Вагранки и решение проблемы утилизации цинксодержащих металлургических пылей.);

Раздел 6 Пирометаллургические способы утилизации отходов энергетической промышленности. (Ванадий в продуктах нефтепереработки и золах теплоэлектростанций. Технологии

извлечения ванадия из техногенного сырья. Экспериментальные исследования ванадийсодержащих золошлаковых отходов.);

Раздел 7 Вторичные ресурсы нового поколения. (Международный опыт организации авторециклинга. Современная технологическая схема авторециклинга. Оценка ресурсов авторециклинга в России. Электронные и электробытовые отходы.);

Раздел 8 Прогнозные сценарии развития черной металлургии и рециклинга железа в техносфере. (Развитие моделей, описывающих потребление металлолома в черной металлургии. Проблема учета в экобалансе стадии рециклинга металлолома. "Имитационная модель рециклинга" вторичных ресурсов черной металлургии в обществе рециклинга. Анализ влияния различных факторов на параметры рециклинга вторичных ресурсов железа.).

6 Составитель(и):

доцент Фейлер Сергей Владимирович (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).