

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Старченко Ирина Борисовна
Должность: Директор
Дата подписания: 07.10.2026 12:29:57
Уникальный программный ключ:
c8be87237f3aebbe4ddcc4e906d92127f3e8f0d3



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
(ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге)

УТВЕРЖДАЮ

Документ подписан простой электронной подписью
ФИО: Старченко Ирина Борисовна
Должность: И.о. директора
Дата подписания: 28.05.2024 16:05:52
Уникальный программный ключ:
6385544d8b4efae4418758a0e10c0ac973f45ab0

Экстракция черных металлов из природного
техногенного сырья
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за подразделением	Кафедра "Технологии производства стали и сплавов"
Направление подготовки	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль)	22.03.02 Организация процессов производства высокопрочных труб со специальными свойствами и соединениями
Год начала подготовки	2024
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
Виды контроля в семестрах: Экзамен 7	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Иная контактная работа	0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	96	96	96	96
Контактная работа	98,3	98,3	98,3	98,3
Сам. работа	45,7	45,7	45,7	45,7
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа составлена:

Доцент, кандидат технических наук

Баклаг Г.Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Экстракция черных металлов из природного техногенного сырья

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана по направлению подготовки (специальности) : 22.03.02 Metallurgy, направленность (профиль): Организация процессов производства высокопрочных труб со специальными свойствами и соединениями

утвержденного Учёным советом вуза от 25.04.2024 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании подразделения "Кафедра "Технологии производства стали и сплавов""

Протокол от 30.05.2024 г. № 10

Руководитель учебно-научного подразделения, ответственного за реализацию дисциплины (модуля) "Кафедра "Технологии производства стали и сплавов"":

Заведующий кафедрой

Билан Сергей Иванович

Руководитель учебно-научного подразделения, ответственного за реализацию ОПОП "Кафедра "Технологии производства стали и сплавов"":

Заведующий кафедрой

Билан Сергей Иванович

Рассмотрены и одобрены на заседании научно-методического совета по УГСН

Протокол от г. №

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Научить оценивать качество сырья и первичного металла, анализировать связи между качеством сырья и показателем производства металла, управлять технологическими процессами и эксплуатировать оборудование для производства окучкованного продукта, чугуна и железа, оценивать показатели энергозатрат и материалосбережения, рассчитывать, прогнозировать и контролировать поведение примесных элементов и выбросы в окружающую среду, разрабатывать рециклинг материалов в технологических схемах получения окучкованного сырья, чугуна и железа. Сформировать представления и освоить знания процессов, протекающих при подготовке и окучковании природных и техногенных железорудных материалов, доменной плавке чугуна и ферросплавов и внедоменном получении чугуна и железа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Теория и технология термической обработки металлов и сплавов
2.1.2	Теория строения материалов
2.1.3	Основы физики, прочности, пластичности и механика разрушения
2.1.4	Теория металлургических процессов
2.2	Дисциплины (модули) и иные компоненты, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	САПР в металлургии
2.2.2	Физико-химические расчеты в металлургии
2.2.3	Преддипломная практика (Производственная практика)
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП	
ПК-3 : Демонстрирует способности улучшения технологий и оборудования сталеплавильного производства, а также переработке металлургических отходов производства	
ПК-3.6 : Способен разрабатывать и применять новые технологии в металлургии	
Знать:	
Уровень 1	Основные понятия и терминология: руда, концентрат, агломерат, окатыши, техногенное сырьё (шлаки, пыли, шламы). Традиционные методы обогащения и подготовки сырья. Общие принципы экстракции железа в доменных и сталеплавильных агрегатах.
Уровень 2	Физико-химические основы процессов восстановления железа. Влияние состава и свойств сырья (минералогия, гранулометрия) на эффективность экстракции. Современные методы прямого получения железа (DRI, HBI). Технологии переработки техногенных отходов для извлечения ценных компонентов.
Уровень 3	Принципы работы, конструкцию и особенности эксплуатации металлургического оборудования.
Уметь:	
Уровень 1	Идентифицировать основные виды сырья и продуктов его переработки. Анализировать технологические схемы подготовки и экстракции чёрных металлов.
Уровень 2	Проводить расчёты материальных балансов для процессов обогащения и экстракции. Разрабатывать технологические карты для переработки техногенных отходов. Оценивать влияние параметров процесса на выход и качество металла.
Уровень 3	Проектировать и реализовывать технологии переработки металлургических отходов, включая рециклинг и утилизацию.
Владеть:	
Уровень 1	Навыками работы со справочной литературой и базами данных по свойствам сырья. Терминологией для описания процессов экстракции.
Уровень 2	Методами отбора и подготовки проб сырья для анализа. Навыками работы с оборудованием для проведения анализов (рентгенофазовый, химический анализ).
Уровень 3	Современными инструментами моделирования, расчёта и проектирования металлургических процессов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	классификацию полезных ископаемых и продуктов обогащения, сущность процесса обогащения. классификацию марок сталей для производства высокопрочных труб со специальными свойствами; виды ферросплавов, используемые для выплавки сталей.
3.2	Уметь:
3.2.1	выбирать процессы и технологии агломерации руд и концентратов; выбирать процессы и технологии производства доменного чугуна; выбирать процессы и технологии внедоменной обработки чугуна.

3.3	Владеть:
3.3.1	навыками выбора и анализа процесса и технологии рудоподготовки; навыками выбора процесса и технологии окускования рудного сырья; навыками выбора процесса и технологии бескоксовой металлургии; выбора технологического оборудования для осуществления технологических процессов металлургического производства;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Распределение часов	Уровень сформированности компетенции	Литература
1	2	3	4	5	6
1	Раздел 1. Общие сведения о металлургическом производстве.				
1.1	Современное состояние металлургии в России. Схема современного металлургического производства /Лек/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
1.2	Самостоятельное изучение раздела дисциплины /Ср/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.6Л3.1 Э1 Э2
2	Раздел 2. Основные понятия и определения.				
2.1	Классификация полезных ископаемых и продуктов обогащения, сущность процесса обогащения. Технологические показатели обогащения. Классификация процессов обогащения. Схемы обогащения. /Лек/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
2.2	Самостоятельное изучение раздела дисциплины /Ср/	7	5,7	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
3	Раздел 3. Рудоподготовка.				
3.1	Грохочение. Общие сведения о процессе грохочения. Классификация и конструкции грохотов. Определение гранулометрического состава. Дробление. Общие сведения о процессе дробления. Конструкция и принцип действия дробилок. /Лек/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
3.2	Самостоятельное изучение раздела дисциплины /Ср/	7	8	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4	Раздел 4. Окускование рудного сырья.				

4.1	Общая характеристика методов окискования. Общие сведения о производстве обожжённых железорудных окатышей. Шихтовые материалы для производства окатышей. Железорудный концентрат. Связующие вещества. Флюсы. Производство сырых окатышей. Смешивание шихты. Характеристика сил, действующих в сыром окатыше. Механизм образования и роста сырых окатышей. Установки для производства сырых окатышей. Требования к качеству сырых окатышей. Загрузка сырых окатышей на установку обжига. Упрочняющий обжиг окатышей. Физико-химические процессы, протекающие при нагреве и обжиге. Интенсификация процессов термической обработки окатышей. Установки для обжига окатышей. Шахтные печи. Конвейерные машины. Трубчатая печь для обжига окатышей. Кольцевая печь — установка "Surface Combustion". /Лек/	7	6	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.2	Расчёт истинной плотности окатышей. /Пр/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.3	Расчёт степени однородности шихты различными методами /Пр/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.4	Расчёт ожидаемого химического состава обожжённых окатышей по заданному составу шихтовых компонентов /Пр/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.5	Расчёт теплового баланса плавки в ДСП -140. /Пр/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.6	Расчёт материального баланса ДСП-150. /Пр/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.7	Самостоятельное изучение раздела дисциплины /Ср/	7	8	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
4.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	10	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
5	Раздел 5. Процессы бескоксовой металлургии.				

5.1	Требования к сырью, металлургические свойства окатышей. Способы производства металлized сырь и виды продукции. Процессы в кипящем слое. Печи твердофазной металлизации. Физико-химические процессы, протекающие при металлизации. Конверсия природного газа. Описание процесса MIDREX. Описание процесса NYL-III. Процесс брикетирования металлized продукта на валковых брикет-прессах. /Лек/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
5.2	Расчёт химического состава железа прямого восстановления (DRI). /Пр/	7	6	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
5.3	Самостоятельное изучение раздела дисциплины /Ср/	7	2	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
5.4	Подготовка к практическому занятию. /Ср/	7	2	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
6	Раздел 6. Агломерация руд и концентратов.				
6.1	Технологии подготовки топлива и флюсов. Подготовка компонентов шихты к спеканию. Смешивание и окомкование шихты. Характеристика и конструкция агломашины. Процесс спекания агломерата на агломашине. Качественные характеристики агломерата. /Лек/	7	2	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
6.2	Самостоятельное изучение раздела дисциплины. /Ср/	7	2	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
7	Раздел 7. Теоретические основы доменного процесса.				
7.1	Топливо доменной печи, его подготовка. Железородные составляющие доменной шихты. Флюсы. Устройство доменной печи. Загрузка шихты и распределение материалов на колошнике. Физико-химические процессы в доменной печи. Распределение температур в печи. Удаление влаги. Разложение карбонатов. Восстановление железа. Восстановление марганца. Восстановление кремния. Восстановление фосфора. Восстановление других элементов. Науглероживание железа и образование чугуна. Образование шлака и его свойства. Распределение и движение газов и шихты в доменной печи. Методы интенсификации доменного процесса. /Лек/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2

7.2	Расчёт состава горнового газа. /Пр/	7	6	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
7.3	Самостоятельное изучение раздела дисциплины. /Ср/	7	2	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
8	Раздел 8. Внедоменная обработка чугуна.				
8.1	Внедоменная десульфурация чугуна. Внедоменная дефосфорация чугуна. Обескремнивание. Совместное проведение операций десульфурации и дефосфорации. Комплексные технологии внепечной обработки чугуна и стали /Лек/	7	4	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
8.2	Самостоятельное изучение раздела дисциплины. /Ср/	7	2	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
9	Раздел 9. Лабораторные работы				
9.1	Агломерация железорудного сырья /Лаб/	7	10	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
9.2	Технология производства окатышей /Лаб/	7	8	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
9.3	Брикетиrowание руд /Лаб/	7	8	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
9.4	Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки /Лаб/	7	6	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2
9.5	Экзамен /ИКР/	7	0,3	ПК-3.6	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 Э2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы и задания прилагаются

5.2. Темы письменных работ

Темы письменных работ прилагаются

5.3. Оценочные материалы (оценочные средства)

Оценочные средства прилагаются

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы, темы рефератов

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	А.Ю. Кем	Металлургические технологии и безопасность процессов: учебное пособие: учебное пособие	ДГТУ, 2015	ЭБС
Л1.2	Бигеев, В.А., Вдовин, К.Н.	Основы металлургического производства	Лань, 2017	ЭБС

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
--	---------------------	----------	-------------------	------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л2.1	Лякишев Н. П., Гасик М. И., Дашевский В. Я.	Металлургия ферросплавов. Часть 2. Metallurgy сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора: Учебное пособие	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2007	ЭБС
Л2.2	Черноусов П. И.	Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии: Монография	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2011	ЭБС
Л2.3	Гахов, П. Ф., Харитonenко, А. А.	Оборудование доменных цехов: учебное пособие	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014	ЭБС
Л2.4	Лякишев, Н.П., Гасик, М.И.	Металлургия ферросплавов. Часть 1. Metallurgy сплавов кремния, марганца и хрома: учебное пособие	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2006	ЭБС

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
ЛЗ.1	А.Ю. Кем, А.К. Павлюк	Расчет теплового баланса плавки в ДСП–140: метод. указания по выполнению практической работы (пример расчета): методические указания	Ростов н/Д.: ИЦ ДГТУ, 2015	ЭБС
ЛЗ.2	ДГТУ; сост. А.Г. Сапожникова	Руководство для преподавателей по организации и планированию различных видов занятий и самостоятельной работы обучающихся в Донском государственном техническом университете: метод. указания	Ростов н/Д.: ИЦ ДГТУ, 2018	ЭБС

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Информационный металлургический портал
Э2	Электронная энциклопедия "Металлургия и время"

6.3 Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1С: Предприятие
6.3.1.2	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем, профессиональные базы данных

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://www.biblioclub.ru
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru
6.3.2.3	Электронная библиотека технического ВУЗа ООО «Политехресурс»
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система «Лань», http://www.e.lanbook.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех занятий по дисциплине, предусмотренных учебным планом и содержанием РПД. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения согласно требованиям ФГОС, в т.ч.:

7.1	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата.
7.2	Комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, проектор, экран, компьютер
7.3	Учебные наглядные пособия (таблицы, плакаты);
7.4	Комплект учебно-методической документации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания прилагаются к рабочей программе

