

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наилучшие доступные технологии в металлургии

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 102

самостоятельная работа 42

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	42	42	42	42
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, доцент, Полулях Лариса Алексеевна

Рабочая программа

Наилучшие доступные технологии в металлургии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Протокол от 21.06.2022 г., №09-21/22

Руководитель подразделения Торохов Геннадий Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать представление об основных тенденциях развития в области наилучших технологий в металлургии. Научить методам анализа технологических процессов для выбора путей, мер и средств управления качеством металлургической продукции. Дать знания о металлургических технологиях, включающих стадии производственного и глобального рециклинга. Научить использовать современные информационные технологии для внедрения наилучших доступных технологий в металлургии, анализировать полный технологический цикл черной металлургии. Научить методам анализа информационных потоков и информационных моделей, проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований по внедрению инновационных разработок в металлургии, критически оценивать данные и делать вывод. Научить инженерным навыкам разработки и реализации проектов, удовлетворяющих требованиям наилучших доступных технологий в металлургии.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.В.ДВ.14
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях
2.1.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.1.3	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.1.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2
2.1.5	Логистика вторичных ресурсов
2.1.6	Металловедение, часть 2
2.1.7	Металлургия благородных металлов
2.1.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.1.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.1.10	Модельное производство
2.1.11	Огнеупоры металлургического производства
2.1.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.1.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.1.14	Производство отливок из стали и чугуна
2.1.15	Производство тяжелых цветных металлов
2.1.16	Производство ферросплавов
2.1.17	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.1.18	Технологические линии и комплексы ОМД
2.1.19	Физико-механические свойства металлов
2.1.20	Химия окружающей среды
2.1.21	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.1.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.1.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.1.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 1
2.1.25	Металловедение, часть 1
2.1.26	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.1.27	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.28	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.1.29	Метрология и измерительная техника
2.1.30	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.31	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.1.32	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.33	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.34	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.35	Технология композиционных материалов
2.1.36	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий
2.1.37	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.1.38	Металлургия алюминия и магния
2.1.39	Многокомпонентные диаграммы состояния

2.1.40	Научные основы нанесения покрытий
2.1.41	Обогащение руд
2.1.42	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.43	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.44	Основы бизнеса в металлургии
2.1.45	Основы минералогии и петрографии
2.1.46	Основы электрометаллургического производства
2.1.47	Прикладная кристаллография
2.1.48	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.49	Производство стали в конвертерах
2.1.50	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.51	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.52	Рециклинг металлов
2.1.53	Теория индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.54	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.55	Технология литейного производства
2.1.56	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.57	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.58	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.59	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.60	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.61	Органическая химия в металлургии
2.1.62	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.63	Основы теории литейных процессов
2.1.64	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.65	Процессы получения металлических порошков
2.1.66	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.67	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.68	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.69	Технологические измерения и приборы
2.1.70	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.71	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.3	Дизайн литого изделия
2.2.4	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.5	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.6	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.7	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.8	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.9	Моделирование технологических процессов
2.2.10	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.11	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.12	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.13	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.14	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.15	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.16	Производство прямовосстановленного железа
2.2.17	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.18	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.19	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов

2.2.20	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.21	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.22	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.23	Современные производственные технологии
2.2.24	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.25	Технологии Big Data
2.2.26	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.27	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.28	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.29	Экология литейного производства
2.2.30	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.31	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.32	Аффинаж благородных металлов
2.2.33	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.34	Инженерия биоповерхностей
2.2.35	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.36	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.37	Материалы на основе углерода
2.2.38	Металловедение, часть 3
2.2.39	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.40	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.41	Моделирование литейных процессов
2.2.42	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.43	Обращение со шлаками и шламами
2.2.44	Планирование эксперимента
2.2.45	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.46	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.47	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.48	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.49	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.50	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.51	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.52	Экологическая экспертиза
2.2.53	Научно-исследовательская работа
2.2.54	Научно-исследовательская работа
2.2.55	Научно-исследовательская работа
2.2.56	Научно-исследовательская работа
2.2.57	Научно-исследовательская работа
2.2.58	Научно-исследовательская работа
2.2.59	Научно-исследовательская работа
2.2.60	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.61	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-31 Аналитические методы, многокритериальные задачи оптимизации металлургических процессов, мировые ресурсы информации о наилучших доступных технологиях в металлургии; социальные, этические, научные и технические

проблемы, возникающие в процессе внедрения инновационных технологий

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий**Уметь:**

ПК-3-У1 Разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Наилучшие доступные технологии в черной металлургии							
1.1	Концепция Устойчивого развития: «экологически чистое производство» и «устойчивое производство». «Наилучшие имеющиеся технологии» - BAT («Best available technology»). Комплексное предупреждение и регулирование загрязнений. Мероприятия по охране окружающей среды, встроенные в процесс (PI - Prevention Integrated technology), и «технологии на конце трубы» (EP – «end-of-pipe»). /Лек/	9	12	ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Э1			
1.2	Энергетический баланс интегрированных металлургических предприятий и мини-заводов. Использование металлургических газов. Выбросы и энергопотребление. Регулирование потребления энергии. Методы повышения энергоэффективности. Методы улучшения утилизации тепла. Снижение выбросов оксидов азота. Основные проблемы экологии металлургии. /Лек/	9	22	ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Э1			
1.3	Методы управления материальными потоками. Хранение и подготовка сырьевых материалов. Управление отходами производства. Рациональное водопользование. Методы повышения эффективности использования лома. Методы сокращения выбросов в окружающую среду. /Лек/	9	12	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			

1.4	Система экологического управления. Мониторинг металлургических предприятий. Мониторинг технологических газов и выбросов в атмосферу. Мониторинг диоксинов и фуранов. Контроль сбросов в сточные воды. Снижение шума. /Лек/	9	10	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
1.5	Стратегии снижения выбросов углекислого газа. Рециклинг доменного газа. Низкоуглеродистые топлива и восстановительные агенты. Биомасса. Улавливание и хранение CO2. Керамические фильтры для улавливания оксидов азота. Сжигание и рециклинг сухой пыли. /Лек/	9	3	ПК-2-31	Л1.2Л2.1 Э1			
1.6	Реферат /Ср/	9	17	ПК-2-31 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			P1
	Раздел 2. Наилучшие доступные технологии подготовки сырья							
2.1	Расчет агломерационной шихты передового металлургического предприятия, удовлетворяющего требованиям BREF. /Пр/	9	12	ПК-3-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.2	Расчет агломерационной шихты с высокой долей вторичных материалов (окалины, пыли, прокатных, сталеплавильных и доменных шламов) и заменителей коксовой мелочи (антрацита). /Пр/	9	6	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.3	Определение состава отходящих газов агломерационного производства, включая частицы тяжелых металлов, хлориды, оксиды серы и азота, хлорид и фторид водорода, углеводороды, ПАУ, диоксины и фураны. /Пр/	9	5	ПК-3-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

2.4	Анализ структуры образования, количественного и фракционного распределения пыли всех участков агломерационного производства. Расчет параметров системы газоочистки и пылеулавливания. Расчет параметров работы и эффективности применения установок мокрой и сухой десульфуризации агломерационного газа. Сравнительный количественный анализ передовых способов сокращения выбросов диоксида серы. /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.5	Расчет параметров работы и эффективности применения наилучших пылеулавливающих устройств агломерационных фабрик: сухого электрофилтра и скруббера Airfine. /Пр/	9	1		Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.6	Расчет параметров работы и эффективности применения установок комплексной очистки агломерационных газов и агрегата селективного каталитического восстановления (СКВ). Определение показателей процесса «Регенерации активированным углем» (РАС), позволяющего улавливать: SO ₂ , HCl, HF, ртуть (Hg), пыль, диоксины, фураны и NO _x . /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.7	Количественный анализ передовых технологий утилизации ВЭР агломерационного производства. Контрольная работа /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.8	Агломерационное производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Технологии ВАР для агломерационного производства. Методы предотвращения выбросов. Использование отходов производства и ВЭР. /Лек/	9	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

2.9	Фабрика окомкования. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы защиты окружающей среды. Технологии ВАТ для фабрик окомкования. Утилизация тепла. /Лек/	9	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.10	Коксохимическое производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблема защиты окружающей среды для коксохимического предприятия. Технологии ВАТ. Использование вторичного тепла при коксовании. /Лек/	9	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.11	Новые технологии для агломерационных фабрик и коксовых печей. Методы подавления диоксинов и фуранов. Закалка отходящих газов. Альтернативы по утилизации коксового газа. /Лек/	9	1		Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
	Раздел 3. Наилучшие доступные технологии получения первичного металла							
3.1	Расчет доменной шихты передового металлургического предприятия, удовлетворяющего требованиям BREF. Расчет эффективности использования заменителей кокса /Пр/	9	1		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

3.2	Расчет показателей доменной плавки с использованием агломерата и окатышей с повышенным содержанием железа и низким содержанием пустой породы, низким содержанием золы в коксе и пылеугольном топливе, обеспечивающим выход доменного шлака на уровне 150 - 200 кг / т чугуна. Анализ эффективности работы инновационных систем и моделей контроля износа футеровки горна, оценивающих расположение изотерм в футеровке с использованием метода конечных элементов (FEM) и высоту «коксового тотермана» в горне. /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.3	Расчет параметров восстановления оксидов железа водородом и оксидом углерода в зависимости от состава, расхода, температуры и места ввода восстановительных газов в доменную печь. Определение показателей степени развития прямого и непрямого восстановления. Построение баланса микроэлементов доменной плавки. Термодинамическое моделирование поведения микроэлементов. /Пр/	9	1		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.4	Расчет количества и состава доменного газа, его сбор и использование. Очистка, хранение и обогащение доменного газа в газгольдере для последующего использования в качестве топлива. Расчет параметров работы и эффективности передовых установок газоочистки и пылеулавливания для доменного газа. Определение содержания в сточных водах газоочистных сооружений и доменных шлаках тяжелых металлов, цианистых соединений и аммиака. /Пр/	9	1		Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

3.5	Определение параметров работы доменных воздухонагревателей, удовлетворяющих требованиям ВАТ. Анализ системы автоматизации режимов их работы. Определение параметров работы участка грануляции доменного шлака, оборудованного системой улавливания H ₂ S и SO ₂ . /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
3.6	Анализ структуры образования, количественного и фракционного распределения пыли всех участков доменного производства. Расчет параметров системы аспирации, газоочистки и пылеулавливания. /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.7	Количественная оценка эффективности работы системы управления водными ресурсами доменного производства, удовлетворяющего требованиям ВАТ. Организация системы замкнутого водоснабжения доменного цеха. Использование сточных вод газоочистки и грануляции шлаков. Определение параметров работы установок переработки доменных шламов, обеспечивающих их разделение на фракции с высоким и низким содержанием цинка. Контрольная работа /Пр/	9	1	ПК-3-У1	Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.8	Доменное производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы охраны окружающей среды для доменного производства. Технологии ВАТ для доменного производства. Повышение энергоэффективности доменной печи. Доменная плавка с использованием вторичных ресурсов. /Лек/	9	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2			

3.9	<p>Инновационные металлургические технологии в Японии. Технологии, позволяющие регулировать реакции восстановления железной руды восстановительными реагентами (в том числе, водородом), с целью снижения расхода кокса в доменных печах. Технологии производства высокопрочного и реакционноспособного кокса. Технологии обогащения восстановительного газа водородом. Технологии химической абсорбции и физической адсорбции CO₂ из доменного газа с его последующей утилизацией. /Лек/</p>	9	1		Л1.1Л2.1 Э1			
3.10	<p>Альтернативные технологии получения чугуна. Прямое восстановление. Жидкофазное восстановление. Процессы Corex и Finex. Перспективные процессы. Сравнение обычных маршрутов доменной плавки с маршрутами прямого и жидкофазного восстановления. /Лек/</p>	9	1		Л1.1Л2.1 Э1			
3.11	Реферат /Ср/	9	25		Л1.1Л2.1 Э1			
	Раздел 4. Наилучшие доступные технологии сталеплавильного производства							
4.1	<p>Кислородно-конверторный способ получения стали. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы охраны окружающей среды для конвертерного производства. Технологии ВАТ. Утилизация энергии конвертерного газа. Электросталеплавильное производство. Используемые процессы и технологии. Выбросы и энергопотребление. Схема материальных потоков. Проблемы охраны окружающей среды. Шумовые выбросы. Загрязнение почвы. /Лек/</p>	9	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			

4.2	<p>ВАТ для электросталеплавильного производства. Оптимизация плавки в ДСП. Подавление первичных и вторичных выбросов в атмосферу. Сокращение выбросов диоксинов и фуранов. Переработка отходов электросталеплавильного производства. Технологии предотвращения шумовых выбросов. Новые процессы переработки конвертерного шлака. Гибридные фильтры для очистки конвертерного газа. Вторичное пылеулавливание. Рециклинг ковшевого сталеплавильного шлака. Фильтр для минимизации выбросов пыли, диоксинов и фуранов, тяжелых металлов. Утилизация старых шин в ДСП. Контрольная работа /Лек/</p>	9	1		Л1.2Л2.1 Э1			
-----	--	---	---	--	----------------	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Итоговая контрольная работа	ПК-2-31;ПК-3-У1	<p>Пример билетов:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ресурсная база черной металлургии – железные руды: общая информация Факторы негативного воздействия на окружающую среду процесса производства стали в электродуговых печах <ol style="list-style-type: none"> Области применения ИТС 25-2017 Характеристики и качественные показатели металлургического кокса

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Реферат		<p>Законодательные и нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере наилучших доступных технологий Наилучшие доступные технологии в производстве окискованного сырья для доменных печей Выбор маркерных параметров и технологических показателей для предприятий, добывающих железную руду, и предприятий, производящих изделия дальнейшего передела чёрных металлов Выбор маркерных веществ для технологических процессов производства чугуна, стали и ферросплавов Наилучшие доступные технологии как инструмент реализации промышленной политики Экономическая эффективность перехода на принципы НДТ</p>

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Вегман Е. Ф., Жеребин Б. Н., Похвиснев А. Н., др., Юсфин Ю. С.	Металлургия чугуна: учебник для студ. вузов металлург. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2004
Л1.2	Черноусов П. И.	Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Курунов И. Ф., Савчук Н. А.	Состояние и перспективы бездоменной металлургии железа	Библиотека МИСиС	М.: Черметинформация, 2002

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Симонян Лаура Михайловна, Косырев Константин Львович	Экологически чистая металлургия. Ресурсосбережения и экология в металлургии: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия черных металлов' и 'Металлургия техногенных и вторичных ресурсов'	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронные ресурсы МИСиС	http://lib.misis.ru/links.html
Э2	Электронный курс "22.04.02 Наилучшие доступные технологии в металлургии" в системе LMS Canvas	https://lms.misis.ru/enroll/4GTLJ9

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Электронные ресурсы МИСиС http://lib.misis.ru/links.html
-----	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
A-411	Учебная аудитория	лабораторная установка для получения сырых окатышей из железорудных концентратов, лабораторная установка для обжига железорудных окатышей, лабораторная установка для определения восстановимости железорудных материалов, лабораторная установка для определения размягчаемости железорудного сырья в восстановительной атмосфере, лабораторная установка для определения минералогического состава руд, агломератов и окатышей, лабораторная установка для обогащения железных руд на магнитном сепараторе, лабораторная установка для определения реакционной способности и горячей прочности твердого топлива

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Основные требования к оформлению реферата

Единообразное оформление однотипных элементов.

Заголовки одного уровня оформляются единообразно, по всей рукописи должно обеспечиваться соподчинение.

Нумерация рисунков (Рис. 1.1.) или (Рис. 1.1, а), таблиц (Таблица 1.1), формул (1.1) или (1.1а) сквозная по главам.

Основной текст должен быть набран единообразно:

Шрифт – Times New Roman, цвет – черный, межбуквенный интервал – обычный, масштаб – 100%. Размер шрифта – кегль 11 пт. Межстрочный интервал – одинарный.

Поля (не менее), мм: правое – 10, левое – 20, верхнее и нижнее – 20. Абзацный отступ – одинаковый по всей работе – 12,5 мм.

Обозначения физических величин (по ГОСТу):

- латинские буквы – светлый курсив;
- греческие буквы – светлый прямой.

Физические величины, требующие прямого начертания, такие как:

- числа подобия – Ag (Архимеда), Bo (Больцмана), Fo (Фурье) и др.;
- температура – в кельвинах (K), в градусах Цельсия (°C) и др.;
- обозначения математических функций – lg, ln, sin, cos, exp и др.;
- химические элементы и соединения – Ag, Cu, C₂H₆,

набирают в соответствии с ГОСТом – прямо.

Рисунки и таблицы:

Все рисунки и таблицы должны иметь подпись с шрифтом размером 12 пт, выравнивание по центру страницы. Подпись к таблице помещается над таблицей, подпись к рисунку — под рисунком.