

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 13.10.2023 16:36:14

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)

Рециклинг металлов

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **10 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 360

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 188

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	51	51	51	51
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	188	188	188	188
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

к.т.н, Доцент, Полулях Лариса Алексеевна

Рабочая программа

Рециклинг металлов

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 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Протокол от 21.06.2022 г., №08-21/22

Руководитель подразделения доц., к.т.н. Торохов Геннадий Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать представление о рециклинге металлов как о необходимой составной части экологически чистого производства. Научить способам количественной оценки параметров производственного и глобального рециклинга и формирующихся при этом вторичных выбросов. Дать знания о металлургических технологиях, включающих стадии производственного и глобального рециклинга.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.2	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.3	Основы теории литейных процессов
2.1.4	Процессы и оборудование для получения металлических порошков
2.1.5	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.6	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.7	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.2.2	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.2.3	Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов
2.2.4	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.5	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.2.6	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.2.7	Метрология и измерительная техника
2.2.8	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.9	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.2.10	Теория и технология производства стали в электропечах
2.2.11	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.2.12	Технологии и материалы СВС
2.2.13	Технологическое оборудование литейных цехов
2.2.14	Технология композиционных материалов
2.2.15	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.2.16	Металлургия благородных металлов
2.2.17	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.18	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.2.19	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.25	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.26	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.27	Преддипломная практика
2.2.28	Преддипломная практика
2.2.29	Преддипломная практика
2.2.30	Преддипломная практика
2.2.31	Преддипломная практика
2.2.32	Преддипломная практика
2.2.33	Преддипломная практика
2.2.34	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.35	Производство отливок из стали и чугуна

2.2.36	Производство ферросплавов
2.2.37	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.38	Технологические линии и системы автоматизации в ОМД
2.2.39	Технология порошковых материалов и изделий
2.2.40	Технология твердых сплавов
2.2.41	Химия окружающей среды
2.2.42	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Знать:

ПК-1-31 Знать аналитические методы, многокритериальные задачи оптимизации металлургических процессов и закономерности образования отходов, способы их переработки

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

Знать:

ПК-3-31 Знать законы рециклинга; научные и технические вопросы, возникающие в процессах реализации рециклинга металлов

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

Уметь:

ПК-2-У1 Уметь анализировать полный технологический цикл черной металлургии

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

Уметь:

ПК-3-У1 Уметь использовать современные информационные технологии для внедрения экологически чистых технологий в металлургии

ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов

Владеть:

ПК-1-В1 Владеть методами анализа информационных потоков и информационных моделей, проведения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований по внедрению инновационных разработок в металлургии; критически оценивать данные и делать выводы

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. Основные источники формирования отходов в металлургическом производстве.							
1.1	Симулятор «Баланс металлургического производства» - определение начальных параметров работы на симуляторе, выбор и тестирование исходной информации /Лаб/	6	8	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			Р2
1.2	Симулятор «Баланс металлургического производства» - вводное занятие, методика /Лаб/	6	8	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			Р2
1.3	Построение циклов миграции элементов в природной и техногенной среде /Пр/	6	2	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э2			

1.4	Расчёт параметров движения элементов в различных биосферных и техногенных ландшафтах /Пр/	6	2	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э2			
1.5	Расчет и оптимизация параметров рециклинга ванадийсодержащих ЗШО ТЭУ и шламов производства пентоксида ванадия /Пр/	6	2	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э2			
1.6	Влияние рециклинга металлургических материалов на качество готовой продукции. Микроэлементы: циркуляция, накопление, извлечение, безопасные композиции /Лек/	6	2	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
1.7	Современные схемы утилизации текущих и накопленных отходов на отечественных и зарубежных интегрированных предприятиях. /Лек/	6	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э2			
	Раздел 2. Производственный и глобальный рециклинг металлов							
2.1	Симулятор «Баланс металлургического производства» - определение параметров работы основных переделов, выбор и тестирование параметров. /Лаб/	6	7	ПК-1-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			Р2
2.2	Построение баланса макро- и микроэлементов металлургического предприятия /Пр/	6	12	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э2			
2.3	Построение схемы рециклинга вторичных материалов на металлургическом предприятии полного цикла /Пр/	6	17	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э2			
2.4	Глобальные элементопотоки железа, хрома, марганца, ванадия, галлия. Сопоставительная количественная оценка элементопотоков черных металлов в природной и техногенной среде. /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.5	Производственный рециклинг в чёрной металлургии /Лек/	6	3	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.6	Производственный рециклинг в цветной металлургии /Лек/	6	1	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			

2.7	Формирование и оценка динамических характеристик рынка металлолома черных и цветных металлов. /Лек/	6	1	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.8	Рециклинг металлургических материалов из техногенных месторождений металлургических регионов. /Лек/	6	1	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.9	Рециклинг скрапа, обрезки, окалины, отсево железорудных материалов, шламов и пылей. Особая роль агломерационного производства в структуре современного металлургического предприятия. /Лек/	6	3	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.10	Производственный и глобальный рециклинг металлолома. Работа копрового цеха металлургического предприятия. Проблемы подготовки к переплаву крупногабаритного, легковесного металлолома, лома сталей с покрытиями и высоколегированных. /Лек/	6	5	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.11	Количественная оценка и организация рециклинга черных металлов (Fe, Mn, Cr, V). /Лек/	6	3	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
2.12	Количественная оценка и организация рециклинга цветных металлов (Al, Cu, Zn, Pb, Ga). /Лек/	6	2	ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
	Раздел 3. Управление производственным и глобальным рециклингом металлов							
3.1	Самостоятельная работа: 1) подготовка домашнего задания "Расчет элементопотока элемента в рамках металлургического производства" (индивидуальное задание) 2) подготовка реферата /Ср/	6	188	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э2			Р3,Р1
3.2	Симулятор «Баланс металлургического производства» - дополнение схемы движения основных материалов элементопотоком металла (индивидуальное задание) /Лаб/	6	20	ПК-1-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			Р2

3.3	Симулятор «Баланс металлургического производства» - определение параметров работы вспомогательных производств, выбор и тестирование параметров. /Лаб/	6	8	ПК-1-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1			Р2
3.4	Составление прогнозного сценария развития черной металлургии и рециклинга железа в техносфере с использованием «Имитационной модели рециклинга». Анализ влияния различных факторов на параметры рециклинга вторичных ресурсов железа /Пр/	6	16	ПК-2-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э2			
3.5	Прогноз образования и оценка мощности техногенного месторождения для металлургического региона /Лек/	6	3	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			
3.6	Прогнозные сценарии развития черной металлургии и рециклинга железа в техносфере /Лек/	6	4	ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1 Э2			

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	Экзамен	ПК-2-У1;ПК-3-31	<p>Вопросы для самоподготовки:</p> <p>Современные схемы утилизации текущих и накопленных отходов на отечественных и зарубежных интегрированных металлургических предприятиях.</p> <p>Комплексные решения по глобальному рециклингу на базе металлургического производства</p> <p>Формирование и оценка мощности техногенных месторождений на территориях промышленного предприятия</p> <p>Круговорот элементов в техносфере</p> <p>Подготовка техногенного сырья к промышленному использованию (материалосбережение)</p> <p>Рециклинг металлов и материалов</p> <p>Комплексное использование углей, газификация топлив в металлургических агрегатах</p> <p>Рынок техногенных и вторичных ресурсов.</p> <p>Технико-экономический анализ процессов использования техногенных и вторичных ресурсов</p> <p>Энергосбережение и снижение выбросов парниковых газов</p> <p>Проектирование предприятий по переработке техногенного сырья</p> <p>Принципы оценки социальных последствий инженерных решений по переработке вторичных и техногенных ресурсов</p>
КМ2	тест	ПК-2-У1;ПК-3-31	<p>Пример тестовых вопросов:</p> <p>Инженерная экология это ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - наука о воздействии человека на окружающую среду, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных интересов, и вносящая в неё химические, физические и биологические изменения. - область исследований среды обитания с биологических позиций и поиск средств, нормализующих эту среду, она оценивает степень вреда, наносимого природе индустриализацией производства, и прогнозирует технико-биологические средства для охраны окружающей среды. <p>По масштабам загрязнение окружающей среды принято подразделять на ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - объектное, городское, континентальное, глобальное - локальное, региональное, глобальное
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

P1	Реферат		<p>Примерные темы рефератов:</p> <p>Анализ возможности использования ВЭР в рамках доменного цеха (общая информация и примеры)</p> <p>Исследование возможных схем утилизации физического тепла кокса и использования коксового газа в качестве ВЭР</p> <p>Анализ существующих схем утилизации теплоты готового продукта и шлаков в рамках металлургических предприятий полного цикла</p> <p>Анализ возможности использования ВЭР в рамках агломерационного цеха и (общая информация и примеры)</p>
P2	Лабораторная работа	ПК-2-У1;ПК-3-У1	Симулятор «Баланс металлургического производства» - определение начальных параметров работы на симуляторе, выбор и тестирование исходной информации
P3	Расчетная работа	ПК-2-У1;ПК-3-У1	Подготовка домашнего задания "Расчет элементопотока элемента в рамках металлургического производства"

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

Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Юсфин Ю. С., Леонтьев Л. И., Черноусов П. И.	Промышленность и окружающая среда: Учебник для студ. вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 651300'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2002

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Черноусов П. И.	Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.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	Симулятор «Баланс металлургического производства»	https://metalspace.ru/education-career/education/simulator/792-simulyator-balans-metallurgicheskogo-proizvodstva.html
Э2	Электронные ресурсы МИСиС	http://lib.misis.ru/links.html

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	Консультант Плюс
П.3	Garant.ru
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas

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, ПК с 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, 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 №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.
А-323а	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели пакет на 6 рабочих мест с компьютерами, принтер, лицензионных программ MS Office

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе. При этом студентам рекомендуется вести конспект лекционного курса, иметь рабочую тетрадь для лабораторных занятий, а также внимательно ознакомиться с методическими указаниями по каждому разделу изучаемой дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и/или MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Домашние задания и практические работы рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации