

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 13.10.2023 16:36:15

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)

# Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 5

аудиторные занятия 136

самостоятельная работа 98

часов на контроль 54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	136	136	136	136
Контактная работа	136	136	136	136
Сам. работа	98	98	98	98
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

*к.тн, Доцент, Торохов Геннадий Валерьевич*

Рабочая программа

**Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий**

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 Торохов Геннадий Валерьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать представления и освоить знания процессов, протекающих при подготовке и окучивании природных и техногенных железорудных материалов, доменной плавке чугуна и ферросплавов и внедоменном получении чугуна и железа. Научить оценивать качество сырья и первичного металла, анализировать связи между качеством сырья и показателем производства металла, управлять технологическими процессами и эксплуатировать оборудование для производства окучиванного 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 окучиванного сырья
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Дизайн литого изделия
2.2.2	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий
2.2.3	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.2.4	Многокомпонентные диаграммы состояния
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Научно-исследовательская работа
2.2.7	Научно-исследовательская работа
2.2.8	Научно-исследовательская работа
2.2.9	Научно-исследовательская работа
2.2.10	Научно-исследовательская работа
2.2.11	Научно-исследовательская работа
2.2.12	Основы бизнеса в металлургии
2.2.13	Основы электрометаллургического производства
2.2.14	Производство алюминия и магния
2.2.15	Производство стали в конвертерах
2.2.16	Процессы и оборудование для формования и спекания металлических порошков
2.2.17	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.2.18	Рециклинг металлов
2.2.19	Теория и технология покрытий
2.2.20	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.2.21	Технология литейного производства
2.2.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.2.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.2.24	Металловедение цветных, редких и драгоценных металлов
2.2.25	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.26	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.2.27	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.2.28	Метрология и измерительная техника
2.2.29	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.30	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.2.31	Теория и технология производства стали в электропечах
2.2.32	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.2.33	Технологии и материалы СВС
2.2.34	Технологическое оборудование литейных цехов
2.2.35	Технология композиционных материалов
2.2.36	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.2.37	Металлургия благородных металлов
2.2.38	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.39	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ

2.2.40	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.2.41	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.42	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.43	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.44	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.45	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.46	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.47	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.48	Преддипломная практика
2.2.49	Преддипломная практика
2.2.50	Преддипломная практика
2.2.51	Преддипломная практика
2.2.52	Преддипломная практика
2.2.53	Преддипломная практика
2.2.54	Преддипломная практика
2.2.55	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.56	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.57	Производство ферросплавов
2.2.58	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.59	Технологические линии и системы автоматизации в ОМД
2.2.60	Технология порошковых материалов и изделий
2.2.61	Технология твердых сплавов
2.2.62	Химия окружающей среды
2.2.63	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 процессы, протекающие при подготовке и окусковании железорудных материалов и производстве сырья для производства чугуна и железа прямого восстановления

**Уметь:**

ПК-1-У1 уметь определять качество железорудного природного и техногенного сырья и чугуна;

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

**Владеть:**

ПК-2-В1 Владеть методиками оценки качества окускованного сырья для металлургии

### 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
	<b>Раздел 1. Роль процессов экстракции черных металлов в современной металлургии</b>							

1.1	1.1. Ресурсная база черной металлургии. Черные металлы. Основные направления экстракции черных металлов. Ресурсо-экологически прогнозы развития черной металлургии. 1.2. Схемы современных процессов экстракции черных металлов. Подготовка железорудного сырья. Дробление, измельчение, грохочение материалов. Обогащение железорудного сырья. /Лек/	5	8	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
1.2	Расчет показателей процесса дробления и грохочения /Пр/	5	12	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
	<b>Раздел 2. Теоретические основы окускования природного и техногенного сырья</b>							
2.1	2.1 Требования к окускованному продукту. Основы формирования окускованного сырья. Окислительно-восстановительные процессы. Химические реакции в твердой фазе. 2.2 Основы спекания дисперсных материалов. Твердофазное и жидкофазное спекание. Основы теории слоевых процессов. 2.3 Горение топлива. Расплавление шихты и кристаллизация расплава. /Лек/	5	24	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
	<b>Раздел 3. Технология и оборудование процессов агломерации железорудного сырья</b>							

3.1	3.1 Схема процесса агломерации. Химический состав и физические свойства шихты и ее полготовка. 3.2 Технология процесса получения агломерата. Контроль и управление процессом. Техничко-экономические показатели производства. 3.3 Формирование агломерата и его металлургические свойства. Управление качеством агломерата. Поведение примесных элементов. 3.4 Конструкция и оборудование агломерационных цехов. /Лек/	5	6	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1			
3.2	Расчет состава агломерационной шихты /Пр/	5	8	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
	<b>Раздел 4. Технология и оборудование процессов производства железорудных окатышей</b>							
4.1	4.1 Схема процесса производства окатышей. Формирование сырых гранул. Высокотемпературное упрочнение. Поведение примесных элементов. 4.2 Технологические режимы производства окатышей. Формирование окатышей и управление их качеством. Техничко-экономические показатели производства окатышей. 4.3 Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Лек/	5	16	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1			
4.2	Подготовка домашнего задания "Расчет состава шихты для производства железорудных окатышей, материальный и тепловой балансы процесса" /Ср/	5	30	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Э1			
4.3	Определение восстановимости железорудных материалов /Лаб/	5	34	ПК-1-У1 ПК-2 -В1	Л1.1Л2.1 Э1			
4.4	Подготовка домашнего задания "Расчет состава шихты для производства агломерата, материальный и тепловой балансы процесса" /Ср/	5	62		Л1.1Л2.1 Э1			

	<b>Раздел 5. Ресурсо-экологические характеристики процессов производства металлургического сырья.</b>							
5.1	5.1 Экобалансы различных схем подготовки сырья. Структура, энергозатраты и основные направления энергосбережения. Материалосбережение и рециклинг материалов. Формирование выбросов и утилизация производственных отходов. /Лек/	5	8	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1			
	<b>Раздел 6. Технология и оборудование предприятий металлургии железа (металлизированное сырье).</b>							
6.1	6.1 Сырье и энергоносители для производства металлизированного сырья. Классификация процессов. 6.2 Пирофорность свежавосстановленного железа и методы ее подавления. Свариваемость. 6.3 Получение металлизированного сырья в агрегатах кипящего слоя. Перспективы производства крицы. 6.4 Получение чугуна методами жидкофазного восстановления. Комбинированные процессы. 6.5 Экобалансы процессов металлургии железа. Анализ энергетических и материальных затрат. Выбросы в окружающую среду. /Лек/	5	6	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1			
6.2	Расчет технико-экономических показателей процессов окискования железорудных материалов. /Пр/	5	7	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
6.3	Расчеты процессов получения губчатого железа /Пр/	5	7	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
6.4	Подготовка к экзамену /Ср/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Э1			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)**

Вопросы для самоподготовки: ОПК-1-31

1. Схема процессов подготовки железорудного сырья к плавке
2. Способы окучивания железорудных материалов
3. Технология агломерации железных руд
4. Горение топлива и окислительно-восстановительные процессы при агломерации железных руд
5. Твердофазные химические реакции
6. Плавление шихты и кристаллизация расплава при агломерации
7. Газодинамические и тепловые процессы при агломерации руд
8. Поведение попутных элементов при агломерации руд
9. Metallургические свойства агломерата
10. Техничко-экономические показатели процесса агломерации руд
11. Устройство агломерационных цехов
12. Устройство агломерационной машины
13. Технология производства железорудных окатышей
14. Формирование сырых окатышей
15. Высокотемпературное упрочнение окатышей
16. Схема производства окатышей
17. Metallургические свойства окатышей
18. Поведение попутных элементов при производстве окатышей
19. Техничко-экономические показатели процесса производства железорудных окатышей
20. Технология производства железорудных окатышей
21. Устройство цехов для производства окатышей
22. Агрегаты для окучивания железорудных материалов
23. Агрегаты для высокотемпературного обжига окатышей
24. Сравнение metallургических свойств агломерата и окатышей

**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	Расчет состава шихты для производства агломерата, материальный и тепловой балансы процесса		

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

Экзамен проводится в устной форме. Подготовка - 45 минут. Билет состоит из 3 теоретических вопросов и задачи (аналогичной рассмотренным на практических занятиях)

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

Домашнее задание оценивается "зачтено" при отсутствии ошибок в расчете, и "не зачтено" при наличии ошибок. Лабораторные работы защищаются ведущему преподавателю, оцениваются "зачтено" при условии их выполнения и положительной защиты.

Условием допуска к экзамену является получение "зачтено" по лабораторному практикуму и домашним заданиям.

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
---------------------	----------	------------	-------------------

	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	Леонтьев Л. И., Юсфин Ю. С., Малышева Т. Я., др.	Сырьевая и топливная база черной металлургии: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2007

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Юсфин Юлиан Семенович, Пашков Николай Фомич, Трофимов В. П., Юсфин Юлиан Семенович	Внедоменное получение железа: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 1101	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Юсфин Ю. С., Каменов А. Д., Буткарев А. П.	Управление окискованием железородных материалов: Учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронные ресурсы МИСиС	<a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>
----	---------------------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	Microsoft Office

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Электронные ресурсы МИСиС <a href="http://lib.misis.ru/links.html">http://lib.misis.ru/links.html</a>
-----	---

## 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
A-411	Учебная аудитория	лабораторная установка для получения сырых окатышей из железородных концентратов, лабораторная установка для обжига железородных окатышей, лабораторная установка для определения восстановимости железородных материалов, лабораторная установка для определения размягчаемости железородного 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
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.

### 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