

**«Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСИС»**

**в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)**

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
ГФ НИТУ «МИСИС»  
от «28» июня 2024 г.  
протокол № 6

## **Рабочая программа дисциплины Окускование и металлургия**

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**  
Направление подготовки 21.05.04 Горное дело  
Специализация Подземная разработка рудных месторождений  
Квалификация **Горный инженер (специалист)**  
Форма обучения **Очная**  
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 54  
самостоятельная работа 72  
часов на контроль 18  
Семестр(ы) изучения 8

Формы контроля в семестре:

экзамен в 8 семестре

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8		Итого
	УП	РП	
Вид занятий			
Лекции	18	18	18
Практические	18	18	18
Контактная работа	36	36	36
Сам. работа	90	90	90
Часы на контроль	18	18	18
Итого:	144	144	144

Год набора 2024

Программу составил:  
Мальцева Валентина Евгеньевна, доцент, к. т. н  
*Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью*

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Рабочая программа дисциплины  
Окускование и металлургия

разработана в соответствии с ОС ВО:  
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04  
Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

*Выпуск 3:*  
*от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.*

Составлена на основании учебного плана 2024 года набора:  
21.05.04 Горное дело, Подземная разработка рудных месторождений, утвержденного Ученым советом ГФ  
НИТУ «МИСИС» 28.06.2024г., протокол №6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры


горного дела  
*наименование кафедры*

Протокол от «13» июня 2024 г. № 13

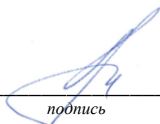
Зав. кафедрой ГД

«13» июня 2024 г.

Руководитель ОПОП ВО  
Зав. кафедрой ГД, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

А.А. Казанцев  
*И.О. Фамилия*

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

А.А. Казанцев  
*И.О. Фамилия*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

**Цель дисциплины** – подготовка обучающихся в области металлургии железа, формирование у обучающихся способности к анализу производственного процесса получения железа, анализу научно-исследовательской литературы по металлургии железа, способности к расчетам по металлургии железа.

### **Задачи дисциплины:**

1. изучение методов и способов оценки качества окисленных окатышей, агломерата, металлизированного продукта, чугуна;
2. получение навыков инженерного осмысливания задач по совершенствованию технологии подготовки сырых материалов к металлургическому переделу и повышению качества;
3. изучение методов инженерных расчетов оптимальных технологических параметров, обеспечивающих достижение максимальной экономической эффективности металлургического производства.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)		Базовая
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.1.1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	
2.1.2	Математика 1	
2.1.3	Математика 2	
2.1.4	Информатика	
2.1.5	Химия	
2.1.6	Физика 1	
2.1.7	Физика 2	
2.1.8	Теплотехника	
2.1.9	Основы горного дела	
2.1.10	Основы обогащения полезных ископаемых	
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР	
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 1	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 2	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 4	
2.2.5	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых	
Знать:	З-1. Основные требования, предъявляемые к качеству окисленных и металлизированных окатышей.
Уметь:	У-1. Самостоятельно решать технические задачи по совершенствованию технологии получения окисленных и металлизированных окатышей.
Владеть навыком:	Н-1. Основными навыками инженерного осмысливания проблем технического прогресса черной металлургии в контексте проблем устойчивого развития природы.
ОПК-13: Способен разрабатывать инновационные решения в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	
Знать:	З-1. Технологию получения окисленных и металлизированных окатышей.
Уметь:	У-1. Выделять значимые качества исследуемых процессов.
Владеть навыком:	Н-1. Основными навыками самостоятельного решения технических задач по совершенствованию технологии подготовки сырых материалов к доменной плавке и сталеплавному производству.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
<b>1</b>	<b>Раздел 1.. Подготовка руд к окускованию. Окускование железорудной шихты.</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			
1.1	Место и значение черной металлургии в экономической системе государства и мирового хозяйству в целом. Общая характеристика технологической схемы производства чугуна и стали (графическое представление схемы, основные структурные элементы, характеристика основных структурных элементов). <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л.1.2 Л.1.3 Л. 2.1,	
1.2	Шихтовые материалы для производства окускованного продукта ( агломерат, окатыши). Требования к компонентам шихты. Специфические отличия шихтовых материалов для производства окатышей и агломерата. <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л.1.3 Л. 2.1,	
1.3	Схема цепи аппаратов фабрик окомкования. Применяемое оборудование <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1,	
1.4	Производство сырых окатышей. Оборудование для производства сырых окатышей. <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1,	
1.5	Определение потерь бентонита при приготовлении измельченного бентопорошка. <i>/ практика/</i>	8	2	ОПК-2 У-1 ОПК-13 У-1	Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.2,	
1.6	Определение основных технологических показателей производства окатышей <i>/ практика/</i>	8	2	ОПК-2 У-1 ОПК-13 У-1	Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4 <b>М.2</b>	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Производство окисленных (обоженных) окатышей и агломерата.</b>	<b>8</b>	<b>12</b>			
2.1	Производство окисленных окатышей. Физико-химические процессы, протекающие при термической обработке окатышей. Влияние различных факторов на химический состав и структуру обоженных окатышей. <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1,	
2.2	Оборудование для	8	2	ОПК-2	Л. 1.1,	

	производства окисленных окатышей. Конструкции обжиговых машин. Характеристика и назначение зон сушки, подогрева, обжига, рекуперации и охлаждения <i>/лекция/</i>			3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.2, Л. 2.1,	
2.3	Производство агломерата Конструкция агломерационной машины. Основные процессы, протекающие при агломерации <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.2,	
2.4	Эффективность разделения (грохочения, классификация) по классу мельче отверстий сита. Решение задач. <i>/практика/</i>	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.2,	
2.5	Расчет истинной плотности окатышей. <i>/практика/</i>	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.2,	
2.6	Методика составления товарного баланса производства обожженных окатышей. <i>/практика/</i>	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.3 Л. 2.1, Л. 2.2,	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Доменное производство. Бездоменная металлургия (производство металлизированного продукта)</b>	<b>8</b>	<b>14</b>			
3.1	Основные характеристики доменного процесса. Сырье для доменной плавки. Устройство и работа доменной печи. <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л.1.3 <i>Л.1.4</i> Л. 2.1, Л. 2.2,	
3.2	Технология получения чугуна. Восстановление железа. Способы интенсификации доменного процесса. <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л.1.3 Л. 2.1, Л. 2.2,	
3.3	Производство металлизированных окатышей по технологиям ХИЛ-3 и Мидрекс. Сравнительная характеристика работы шахтных печей металлизации. Конструктивное и технологическое различие <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 2.2,	
3.4	Процесс брикетирования металлизированных окатышей. Оборудование и свойства брикетов <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л.1.2 Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 2.2,	
3.5	Расчет химического состава брикетов железной руды <i>/практика/</i>	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 2.2,	

3.6	Методика расчета теплового баланса процесса металлизации /практика/	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 2.2, Л.1.2	
3.7	Оценка однородности сырья в доменном производстве /практика/	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л.1.2 Л.1.4 Л. 2.1, Л. 2.2,	
3.8	Определение объема и массы составляющих компонентов восстановительного газа /практика/	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л.1.2 Л. 2.2,	
<b>Самостоятельная работа студента</b>		<b>8</b>	<b>90</b>			
4.1	Работа с лекционным материалом, рекомендуемой литературой при подготовке к практическим занятиям.	8	40	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л. 2.1, Л. 2.2, Л.2.3 Э 1	
4.2	Выполнение расчетного задания учебной дисциплины.	8	50	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л.1.3 Л.1.4 Л.1.5 Л. 2.1, Л. 2.2, Л.2.3	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

#### Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (материалы для оценки знаний) (ОПК-2 3-1, ОПК-13 3-1)

1. Схема цепи аппаратов ФОК
2. Окускование. Способы окускования.
3. Основные технологические операции шихтоподготовки.
4. Требования к железорудному концентрату.
5. Виды связующих добавок
6. Флюсы.
7. Аппараты для смешивания шихты.
8. Факторы, влияющие на качество сырых окатышей.
9. Механизмы окомкования ( Капиллярные силы. Силы Ван-дер-ваальса. Электростатические силы).
10. Барабанные окомкователи.
11. Чашевые окомкователи.
12. Режимы работы окомкователей.
13. Требования к качеству сырых окатышей.
14. Факторы, влияющие на прочность сырого окатыша.
15. Обжиг окатышей. Технологические зоны обжиговой машины конвейерного типа.
16. Процессы, протекающие в при термической обработке окатышей.
17. Требования к качеству доменных окатышей
18. Преимущества горячбрикетированного железа.
19. Требования к окатышам для установок металлизации.
20. Флюсующие добавки. Требования к основности.
21. Восстановимость.
22. Горячая прочность. Факторы, влияющие на нее.

<p>23. Классификация печей металлизации.  24. Реакции восстановления. Восстановители.  25. Получение восстановительного газа.  26. Различие технологий ХИЛ-3 и Мидрекс  27. Агломерация.  27. Отделения аглофабрики.  28. Шихта агломерации. Характеристика компонентов.  29. Агломерационное топливо. Его подготовка.  30. Схема аглопроцесса.  31. Процессы, протекающие при спекании агломерата.  32. Требования к качеству агломерата.  33. Преимущества офлюсованного агломерата.  34. Сырье доменной печи.  35. Топливо для доменных печей.  36. Зоны доменной печи и протекающие в них процессы.  37. Назначение основных зон доменной печи.  38. Удаление влаги. Разложение карбонатов.  39. Восстановление оксидов железа.  40. Образование чугуна.  41. Образование шлака и его свойства.  42. Интенсификация процесса доменной плавки.  Формирование умений и навыков ОПК-2 У-1 Н-1, ОПК-13 У-1 Н-1 проверяется при выполнении расчетных заданий и работе на практических занятиях.</p>
<p><b>Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)</b></p>
<p>Выполнение расчетных заданий учебной дисциплины (ОПК-2 У-1, Н-1; ОПК-13 У-1, Н-1):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет состава обожженных окатышей по заданному составу шихты.</li> <li>2. Расчет шихты доменной печи.</li> </ol>
<p><b>Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена</b></p>
<p>Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса и задачу  Билеты хранятся на кафедре Горного дела и утверждены заведующим кафедрой .</p>
<p><b>Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)</b></p>
<p>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 8 семестре.  Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- посещение занятий – 1 балл за 1 занятие (всего 9 занятий), итого не более 9 баллов;</li> <li>- выполнение практических работ – по 3 балла (всего 9 занятий), итого не более 27 баллов;</li> <li>- выполнение расчетного задания – по 12 баллов (всего 2 задания), итого не более 24 баллов.</li> </ul> <p>ИТОГО не более 60 баллов в семестре.  Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 баллов семестровой работы.  Методика расчета оценки на экзамене.  Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСИС» (П 239.09-14)</p>

<p><b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b></p>				
<p><b>6.1. Рекомендуемая литература</b></p>				
<p><b>6.1.1 Основная литература</b></p>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Юшина Т.И.	Окускование и металлургия: учебное пособие. В 2хч. Ч.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=&amp;ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10113">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=&amp;ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=10113</a>	Москва : МГГУ, 2011. – 175 с.

<i>Л.1.2</i>	Тимофеева А.С., Тимофеев Е.С	Теплофизические особенности производства окисленных окатышей и металлизированного продукта: учебное пособие	<a href="https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_012710447?page=3&amp;rotate=0&amp;theme=white">https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_012710447?page=3&amp;rotate=0&amp;theme=white</a> ISBN 978-5-94178-494-3	Ст. Оскол: ТНТ, 2020.- 204с
<i>Л.1.3</i>	Гахов, П. Ф.	Оборудование фабрик окускования : учебное пособие	Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/57604.html">https://www.iprbookshop.ru/57604.html</a>	Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 131 с.
<i>Л.1.4</i>	Ф. М. Журавлев, В. П. Лялюк, Н. И. Ступник [и др.].	Подготовка металлургического сырья для доменной и бездомной металлургии железа. В двух томах. Т.2. Теория, технология и практика термоупрочнения окомкованных шихт и металлургические характеристики окускованных материалов: учебник	ISBN 978-5-9729-0704-5, 978-5-9729-0707-6 (т. 2). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/115158.html">https://www.iprbookshop.ru/115158.html</a>	Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 380 с.
<i>Л.1.5</i>	А. К. Жунусов	Технологические расчеты оборудования металлургических цехов : учебное пособие для металлургических специальностей высших учебных заведений	ISBN 978-601-238-622-6 <a href="http://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b2526.pdf">library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b2526.pdf</a>	Павлодар : издательство «Кереку», Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова, 2016.-121 с.
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
<b>Обозначение</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Библиотека</b>	<b>Издательство, год</b>
<i>Л.2.1</i>	Кожевников И.Ю., Равич Б. М.	Окускование и основы металлургии: Учебник для вузов.	ГФ НИТУ «МИСИС»	Москва : Металлургия, 1991. – 302; ISBN 5-229-00689-
<i>Л.2.2</i>	Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков	Металлургия железа. Учебник для вузов.	ГФ НИТУ «МИСИС»	Москва: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.,
<i>Л.2.3</i>	ИТС 26-2017	Информационно-технический справочник по наилучшим доступным	<a href="https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293740/4293740349.htm">https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293740/4293740349.htm</a>	Официальный сайт Федерального агентства по



		технологиям. Производство чугуна, стали и ферросплавов		техническому регулированию и метрологии в сети Интернет ( <a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a> ) (2017 г.
<b>6.1.3 Методические материалы</b>				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э 1	<a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>			
Э 2	<a href="http://www.gost.ru">www.gost.ru</a>			
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П 2	WINHOME 10 RUS			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И 1				
И 2				

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
7.1	Ауд. 110. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – системный блок и монитор; – мультимедиа-проектор BENQ и экран. 2. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест.

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<p>Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе.</p> <p>В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа».</p> <p>Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует при выполнении расчетно-графических заданий и на экзамене.</p>	