

рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета  
НИТУ «МИСИС»  
от «23» июня 2023 г.  
протокол № 5

## Рабочая программа дисциплины Окускование и металлургия

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**  
Направление подготовки 21.05.04 Горное дело  
Специализация Обогащение полезных ископаемых  
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:

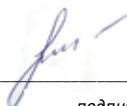
экзамен в 8 семестре

### Распределение часов дисциплины по курсам

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 2023

Программу составил:  
Королькова Лариса Николаевна, доцент, к.т.н.  
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Рабочая программа дисциплины  
Окускование и металлургия

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 2023 года набора:  
21.05.04 Горное дело, Обогащение полезных ископаемых, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСиС» 23.06.2023 г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

горного дела  
\_\_\_\_\_ *наименование кафедры*

Протокол от «08» июня 2023 г. № 6


Зам. зав. кафедрой ГД

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

А.А. Казанцев  
\_\_\_\_\_ *И.О. Фамилия*

«08» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО  
Зам. зав. кафедрой ГД, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ *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, 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 хозяйства 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. 2.1, Л. 2.4	
1.2	Дробление и измельчение железной руды. Обогащение. <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.4	
1.3	Виды окускования. Шихтовые материалы для производства окатышей. Требования, предъявляемые к шихте. Получение концентрата. <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.4	
1.4	Подготовка концентрата, бентонита и флюсующих добавок к окомкованию. Производство сырых железорудных 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, Л. 2.4	
1.5	Подготовка руды к окускованию. <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	
1.6	Расчеты процесса окомкования 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>2</b>	<b>Раздел 2. Производство окисленных окатышей и металлизированного продукта.</b>	<b>8</b>	<b>18</b>			
2.1	Производство окисленных окатышей. Физико-химические процессы, протекающие при термической обработке окатышей. Влияние различных факторов на химический состав и структуру обожженных окатышей. <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.4	
2.2	Оборудование для производства окисленных окатышей. Конструкции установок. Работа отдельных элементов.	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.4	

	<i>/лекция/</i>					
2.3	Производство металлизированного сырья. Шихтовые материалы. Основные процессы, протекающие при металлизации. <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.3, Л. 2.4	
2.4	Производство металлизированных окатышей в процессе шахтных печах. Сравнительная характеристика работы шахтных печей металлизации. Конструктивное различие и различие в технологиях производства металлизированного продукта. <i>/лекция/</i>	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.3, Л. 2.4	
2.5	Получение горячебрикетированного железа. Основные характеристики ГБЖ. Зависимость качества металлизированного продукта от параметров технологического процесса. Перспективы производства ГБЖ. <i>/лекция/</i>	8	2	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.3, Л. 2.4	
2.6	Расчет шихтовых материалов для производства обожженных железорудных 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, Л. 2.4	
2.7	Расчеты по печи обжига окатышей конвейерного типа. <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, Л. 2.4	
2.8	Расчеты процессов металлизации. <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, Л. 2.4	
2.9	Расчет состава железа прямого восстановления при известной степени металлизации. <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, Л. 2.4	
2.10	Расчет состава железа прямого восстановления при известной степени восстановления. <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, Л. 2.4	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Агломерационное производство. Доменное производство</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			
3.1	Агломерация. Сырье и топливо для получения агломерата. Спекание агломерата. Устройство печей для получения агломерата <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, Л. 2.4	
3.2	Основные характеристики доменного процесса. Сырье для доменной плавки. Топливо в доменных печах. Устройство и работа доменной печи.	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4	

	/лекция/					
3.3	Технология получения чугуна. Восстановление металлов. Способы интенсификации доменного процесса. /лекция/	8	1	ОПК-2 3-1 ОПК-13 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4	
3.4	Расчеты агломерационных процессов. /практика/	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4	
3.5	Расчеты в доменном производстве. /практика/	8	2	ОПК-2 У-1, Н-1 ОПК-13 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4	
	<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. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4 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. 2.1, Л. 2.2, Л. 2.4	

### 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. Технологическая схема цепей и аппаратов ФОК
2. Окускование. Способы окускования.
3. Стадии, виды окомкования. Основные технологические операции.
4. Железорудный концентратор.
5. Связующие вещества.
6. Флюсы.
7. Смешивание шихты.
8. Силы, содействующие формированию сырых окатышей. Источники сил.
9. Капиллярные силы. Силы Ван-дер-Ваальса. Электростатические силы.
10. Комкуемость. Факторы, определяющие комкуемость материалов.
11. Факторы, влияющие на качество сырых окатышей.
12. Эффективность окомкования. Вода в процессе окомкования.
13. Подготовка руды к окомкованию.
14. Механизмы окомкования.
15. Первая стадия образования зародышей.
16. Вторая стадия образования зародышей.
17. Третья стадия образования зародышей.
18. Барабанные окомкователи.
19. Чашевые окомкователи.
20. Режимы работы окомкователей.
21. Режимы движения окатышей в окомкователях. Случаи максимальной прочности сырых окатышей.
22. Требования к качеству сырых окатышей.
23. Факторы, влияющие на прочность сырого окатыша.
24. Обжиг окатышей. Технологические зоны обжигового агрегата.
25. Процессы протекающие в обжиговой машине.
26. Агрегаты для обжига окатышей.
27. Преимущества горячбрикетированного железа.
28. Требования к сырью для печей металлизации.

29. Флюсующие добавки. Требования к основности.
30. Восстановимость.
31. Горячая прочность. Факторы, влияющие на нее.
32. Показатель образования скоплений.
33. Ввод флюса.
34. Причины потери прочности железорудных материалов при восстановлении.
35. Классификация печей металлзации.
36. Способы восстановления железистого материала.
37. Получение восстановительного газа.
38. Технологические зоны шахтной печи металлзации.
39. Агломерация. Задача.
40. Отделения аглофабрики.
41. Шихта агломерации. Характеристика компонентов.
42. Агломерационное топливо. Его подготовка.
43. Схема аглопроцесса.
44. Процессы, протекающие при спекании агломерата.
45. Требования к качеству агломерата.
46. Преимущества офлюсованного агломерата.
47. Сырье доменной печи. Флюсы.
48. Топливо для доменных печей.
49. Зоны доменной печи и протекающие в них процессы.
50. Назначение основных зон доменной печи. Распределение температур по высоте печи.
51. Удаление влаги. Разложение карбонатов.
52. Восстановление оксидов железа. Зоны восстановления доменной печи.
53. Образование чугуна. Восстановление компонентов.
54. Образование шлака и его свойства.
55. 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.

**Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)**

Выполнение расчетных заданий учебной дисциплины (ОПК-2 У-1, Н-1; ОПК-13 У-1, Н-1):

1. Расчет состава обожженных окатышей по заданному составу шихты.
2. Расчет шихты доменной печи.

**Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена**

Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня. Билеты хранятся на кафедре Горного дела и утверждены заведующим кафедрой.

**Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)**

Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 8 семестре. Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:

- посещение занятий – 1балл за 1 занятие (всего 9 занятий), итого не более 9 баллов;
  - выполнение практических работ – по 3 балла (всего 9 занятий), итого не более 27 баллов;
  - выполнение расчетного задания – по 12 баллов (всего 2 задания), итого не более 24 баллов.
- 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)

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1 Основная литература**

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Юшина Т.И.	Окускование и металлургия: учебное пособие. В 2ч. Ч.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <a href="http://elibrary.misis.ru/acton.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio">http://elibrary.misis.ru/acton.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actio</a>	Москва : МГТУ, 2011. – 175 с.

			ns.document&fDocumentId=10113	
Л 1.2	Юшина Т.И.	Окускование и металлургия: учебное пособие. В 2хч.Ч.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.action.document&fDocumentId=10114	Москва : МГТУ, 2011. – 175 с.

#### 6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Кожевников И.Ю., Равич Б. М.	Окускование и основы металлургии: Учебник для вузов.	ГФ НИТУ «МИСИС»	Москва : Металлургия, 1991. - 302; ISBN 5-229-00689-
Л 2.2	Д. Барка, В. Вейса	Порошковая металлургия материалов специального назначения : Пер.с англ.	ГФ НИТУ «МИСИС»	Москва : Металлургия, 1977. -376 с
Л. 2.3	Ю.С. Юсфин, В.В. Даньшин, Н.Ф. Пашков, В.А. Питателев	Теория металлизации железорудного сырья.	ГФ НИТУ «МИСИС»	Москва : Металлургия, 1982. - 256 с
Л. 2.4	Ю.С. Юсфин, Н.Ф. Пашков	Металлургия железа. Учебник для вузов.	ГФ НИТУ «МИСИС»	Москва: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 464 с.,
Л. 2.5	Крашенинников Н.Г., Алибеков С.Я.	Основы технологии порошковой металлургии: учебное пособие.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494082	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 156 с. ISBN 978-5-8158-1975-7

#### 6.1.3 Методические материалы

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

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

Э 1	<a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>
Э 2	

#### 6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	Office Professional Plus 2016
П 2	WINHOME 10 RUS

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

И 1	
И 2	

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1	Ауд. 114. 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.
-----	---



#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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.

В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа».

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует при выполнении расчетно-графических заданий и на экзамене.