

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.09.2023 10:01:41  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.2

## Экстракция черных металлов из природного сырья

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 104

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:

экзамен 6

курсовая работа 6

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	29	29	29	29
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	104	104	104	104
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Изучить основные минералы железных и марганцевых руд, способы их дробления, измельчения и окускования.
1.2	Изучить термодинамические и технологические особенности доменной плавки, способы ее интенсификации.
1.3	Изучить внедоменные способы получения чугуна.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Литейное производство	
2.1.2	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.3	Начертательная геометрия и инженерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Государственная итоговая аттестация	
2.2.2	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	
2.2.3	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	
2.2.4	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	
2.2.5	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5	
2.2.6	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	
2.2.7	Основы сталеплавильного производства	
2.2.8	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов	
2.2.9	Специальные стали	
2.2.10	Теория и технология переплавных процессов	
2.2.11	Теория и технология производства стали	
2.2.12	Экономика	
2.2.13	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Разливка и кристаллизация стали	
2.2.16	Теория и технология разливки стали	
2.2.17	Оборудование аглодоменного и сталеплавильного производств	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ****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-экологические прогнозы развития черной металлургии. 1.2 Схемы современных процессов экстракции черных металлов. Подготовка железорудного сырья. Дробление, измельчение, грохочение материалов. Обогащение железорудного сырья. /Лек/	6	2		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.2	Изучение тем: Ресурсо-экологические прогнозы развития черной металлургии. Обогащение железорудного сырья (особенности магнитного обогащения руд). /Ср/	6	6		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			P1
	<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/	6	4		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Расчет показателей обогащения железных руд /Пр/	6	6		Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		P9
2.3	Изучение тем: Основы формирования окускованного сырья. Окислительно-восстановительные процессы. Химические реакции в твердой фазе. Расплавление шихты и кристаллизация расплава. /Ср/	6	6		Л1.2 Э1 Э2 Э3			P1
	<b>Раздел 3. Технология и оборудование процессов агломерации железорудного сырья</b>							

3.1	Технология и оборудование процессов агломерации железорудного сырья 3.1 Схема процесса агломерации. Химический состав и физические свойства шихты и ее подготовка. 3.2 Технология процесса получения агломерата. Контроль и управление процессом. Техно-экономические показатели производства. 3.3 Формирование агломерата и его металлургические свойства. Управление качеством агломерата. Поведение примесных элементов. /Лек/	6	2		Л1.Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Агломерация железорудного сырья /Лаб/	6	4		Л1.Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р3
3.3	Материальный и тепловой баланс аглопроцесса /Пр/	6	6		Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р10,Р9
3.4	Изучение тем: Контроль и управление процессом. Техно-экономические показатели производства. Управление качеством агломерата. Поведение примесных элементов. Конструкция и оборудование агломерационных цехов. /Ср/	6	6		Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р10,Р9, Р11
<b>Раздел 4. Технология и оборудование процессов производства 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. Техно-экономические показатели производства окатышей. 4.3 Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Лек/	6	2		Л1.Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	Технология производства окатышей /Лаб/	6	4		Л1.Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		
4.3	Материальный и тепловой баланс производства металлургических окатышей /Пр/	6	4		Л1.Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р9,Р10

4.4	Изучение тем: Формирование окатышей и управление их качеством. Технико-экономические показатели производства окатышей. Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Ср/	6	5		Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			P10
	<b>Раздел 5. Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов</b>							
5.1	Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Лек/	6	2		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.2	Брикетирование руд /Лаб/	6	3		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		P6
5.3	Материальный и тепловой баланс процессов брикетирования /Пр/	6	4		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		P9,P10, P11
5.4	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	6	10		Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			
5.5	Контрольная работа №1 /Пр/	6	1,5		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
5.6	Изучение тем: Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Ср/	6	3		Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			P2,P1,P 3,P10,P1 1,P9
	<b>Раздел 6. Ресурсо-экологические характеристики процессов подготовки сырья</b>							
6.1	6.1 Экобалансы различных схем подготовки сырья. Структура, энергозатрат и основные направления энергосбережения. 6.2 Материалосбережение и рециклинг материалов. Формирование выбросов и утилизация производственных отходов. /Лек/	6	2		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
6.2	Ресурсо-экологические характеристики процессов подготовки сырья /Пр/	6	3		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
6.3	6.1 Структура, энергозатрат и основные направления энергосбережения. 6.2 Формирование выбросов и утилизация производственных отходов. /Ср/	6	5		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			P11

	<b>Раздел 7. Технология доменной плавки: процессы нагрева и восстановления шихтовых материалов</b>							
7.1	<p>7.1 Нагрев и разложение компонентов шихты. Эффективность проплавки окускованных материалов.</p> <p>7.2 Термодинамика восстановления железа из оксидов и сложных соединений монооксидом углерода и водородом.</p> <p>7.3 Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Реакция газификации углерода. Прямое и не прямое восстановление в доменной печи.</p> <p>7.4 Восстановление кремния и получение литейных чугунов и ферросилиция.</p> <p>7.5 Восстановление марганца и получение марганцовистых чугунов и ферромарганца в доменной печи.</p> <p>7.6 Восстановление хрома и получение хромистых чугунов в доменной печи.</p> <p>7.7 Восстановление ванадия и извлечение ванадия из природного и техногенного сырья.</p> <p>7.8 Показатели развития процессов восстановления в доменной печи.</p> <p>7.9 Влияние развития процессов восстановления на энергозатраты в доменной печи.</p> <p>7.10 Механизм и кинетика процессов восстановления.</p> <p>7.11 Влияние технологических факторов на скорость процессов восстановления. /Лек/</p>	6	6		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
7.2	Материальный и тепловой баланс доменной плавки /Пр/	6	6		Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р9,Р10, Р11
7.3	<p>Изучение тем: Восстановление фосфора, титана, редких и рассеянных элементов в доменной печи. Поведение цинка, щелочей и галогенов в доменной печи.</p> <p>Влияние развития процессов восстановления на энергозатраты в доменной печи. /Ср/</p>	6	3		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			

7.4	Выполнение контрольной работы на тему: "Расчет материального и теплового баланса доменной плавки" /Ср/	6	5		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р9,Р10, Р11
	<b>Раздел 8. Формирование чугуна и шлака</b>							
8.1	8.1 Науглероживание железа и формирование чугуна. Качество чугуна. Формирование шлака. Первичные, промежуточные и конечные шлаки. 8.2 Свойства шлаков. Влияние шлакового режима на показатели доменной плавки и качество чугуна. Утилизация шлаков. 8.3 Поведение серы в доменной печи. Термодинамика и кинетика десульфурации чугуна. Управление поведением серы в доменной печи. /Лек/	6	2		Л1.1 Э1 Э2 Э3			
8.2	Изучение тем: Внедоменная обработка чугуна. Удаление серы, фосфора, кремния и др. элементов при внедоменной обработке чугуна. /Ср/	6	3		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р10,Р9, Р11
	<b>Раздел 9. Горение топлива, теплообмен в слое, движение материалов и газов в доменной печи</b>							

9.1	<p>9.1 Горение топлива в горне печи. Окислительная зона. Состав печного газа в горне и его изменение по высоте печи. Теоретическая температура горения и методы ее контроля и расчеты.</p> <p>9.2 Теплообмен в доменной печи. Понятие «водяных эквивалентов» и методы расчета температурных профилей печи. Общие и зональные тепловые балансы и методы их расчета.</p> <p>9.3 Движение материалов и газов в шахтных печах. Закономерности движения газов в слое кусковых материалов.</p> <p>9.4 Распределение шихты в печи и управление движением газового потока. Повышенное давление газов в рабочем пространстве. Движение расплавов.</p> <p>/Лек/</p>	6	2		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
9.2	<p>Изучение тем:</p> <p>Горение топлива в горне печи. Окислительная зона. Состав печного газа в горне и его изменение по высоте печи. Теоретическая температура горения и методы ее контроля и расчеты.</p> <p>Теплообмен в доменной печи. Понятие «водяных эквивалентов» и методы расчета температурных профилей печи. Общие и зональные тепловые балансы и методы их расчета.</p> <p>9.3 Движение материалов и газов в шахтных печах. Закономерности движения газов в слое кусковых материалов.</p> <p>9.4 Распределение шихты в печи и управление движением газового потока. Повышенное давление газов в рабочем пространстве. Движение расплавов.</p> <p>/Ср/</p>	6	6		Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			P10,P11, P9
	<p><b>Раздел 10. Ресурсосбережение, экология и технико- экономические показатели доменной плавки</b></p>							



10.1	10.1 Энергоемкость и материалоемкость доменного производства. 10.2 Основные направления энергосбережения. 10.3 Вдувание углеродсодержащих добавок в горн печи. 10.4 Формирование выбросов в доменной печи. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
10.2	Изучение тем: Эффективность переработки техногенных и бытовых отходов, в том числе и токсичных, в доменной печи. Технико-экономические показатели доменной плавки. /Ср/	6	5		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 11. Конструкция и оборудование доменных печей и цехов</b>							
11.1	11.1 Устройство доменных печей. Литейный двор. Рудный двор. 11.2 Подача дутья и конструкции водонагревателей. 11.3 Очистка доменного газа. Транспорт чугуна и шлака. Разливочные машины. /Лек/	6	2		Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
11.2	Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки /Лаб/	6	2		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р7
11.3	Дробление и измельчение материалов /Лаб/	6	2		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		
11.4	Обогащение железных руд магнитной сепарацией /Лаб/	6	2		Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		
11.5	Изучение тем: Организация доменной плавки. Математическое описание доменного процесса и компьютерное управление процессом. /Ср/	6	8		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
11.6	Расчет профиля доменной печи /Пр/	6	3,5		Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р10,Р11, Р9
11.7	Выполнение курсовой работы /Ср/	6	15		Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5, Р6,Р7,Р8,Р9,Р10, Р11
	<b>Раздел 12. Технология и оборудование внедоменного получения чугуна и железа</b>							

12.1	12.1 Роль процессов металлургии железа в современной промышленности. Классификация процессов. 12.2 Сырье и энергоносители для металлургии железа. Классификация процессов. 12.3 Пирофорность свежесвосстановленного железа и методы ее подавления. Свариваемость. 12.4 Получение железа в агрегатах кипящего слоя. Перспективы производства крицы. 12.5 Получение чугуна методами жидкофазного восстановления. Комбинированные процессы. 12.6 Экобалансы процессов металлургии железа. Анализ энергетических и материальных затрат. Выбросы в окружающую среду. /Лек/	6	6		Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
12.2	Изучение тем: Пирофорность свежесвосстановленного железа и методы ее подавления. Свариваемость Экобалансы процессов металлургии железа. Анализ энергетических и материальных затрат. Выбросы в окружающую среду. /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			P9,P10, P11
12.3	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	6	8		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
12.4	Защита курсовой работы /КР/	6	10		Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э4			
12.5	Подготовка к экзамену /Ср/	6	8		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
12.6	Экзамен по дисциплине "Теория и технология окискования сырья и доменного производства" /Экзамен/	6	17		Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1,P2,P3,P4,P5, P6,P7,P8,P9,P10, P11