

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 14.01.2023 09:58:08  
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

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# 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

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Братковский Е.В.*

Рабочая программа

**Экстракция черных металлов из природного сырья**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов, 22.03.02\_21\_Металлургия\_Пр2\_2020.plx.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 22.03.02 Metallургия Профиль. Metallургия черных металлов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 28.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения доцент, к.т.н. А.Н. Шаповалов

**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	Методы обработки экспериментальных данных	
2.1.2	Безопасность жизнедеятельности	
2.1.3	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.4	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	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.2	Основы сталеплавильного производства	
2.2.3	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов	
2.2.4	Специальные стали	
2.2.5	Теория и технология переплавных процессов	
2.2.6	Теория и технология производства стали	
2.2.7	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.2.8	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Разливка и кристаллизация стали	
2.2.11	Теория и технология разливки стали	
2.2.12	Оборудование аглодоменного и сталеплавильного производств	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции**

**Знать:**

ПК-2-31 Влияние технологических параметров плавки и конструктивных особенностей плавильного оборудования на технико-экономические показатели производства жидкой стали

**ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов**

**Знать:**

ПК-6-31 Возможности цифровых технологий и способы их применения для анализа эффективности процессов производства жидкой стали

**ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию**

**Знать:**

ПК-5-31 Основные закономерности химических и физико-химических процессов сталеплавильного производства, современные технологии производства стали требуемого качества

**ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности**

**Знать:**

ПК-1-31 Устройство, принцип действия и правила эксплуатации технологического оборудования для выплавки и ковшевой обработки стали

**ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию**

**Уметь:**

ПК-5-У1 Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, связанные с производством стали

<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Разрабатывать технологические процессы производства стали в современных плавильных агрегатах
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 Анализировать технологические процессы производства стали в современных плавильных агрегатах статистическими методами
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Осуществлять технологический процесс производства жидкой стали с учетом особенностей оборудования и требований к качеству продукции
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 Навыками применения цифровые технологии для повышения эффективности процессов производства жидкой стали
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами расчета шихты, материального и теплового балансов сталеплавильных процессов
<b>ПК-2: Способен разрабатывать технологические процессы получения черных металлов, осуществлять контроль их выполнения и разрабатывать рекомендации по предупреждению и устранению дефектности продукции</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Методикой определения оптимальных технологических параметров выплавки стали в современных плавильных агрегатах
<b>ПК-5: Способен определять технико-экономические показатели процессов получения черных металлов, проводить анализ эффективности технологических процессов производства черных металлов и разрабатывать предложения по их совершенствованию</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 Методами выбора рациональных способов производства стали с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, и охраны окружающей среды

#### 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. Роль процессов экстракции черных металлов в современной металлургии							

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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1
	<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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Расчет показателей обогащения железных руд /Пр/	6	6	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р9
2.3	Изучение тем: Основы формирования окускованного сырья. Окислительно-восстановительные процессы. Химические реакции в твердой фазе. Расплавление шихты и кристаллизация расплава. /Ср/	6	6	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.2 Э1 Э2 Э3			Р1

	<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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Агломерация железорудного сырья /Лаб/	6	4	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р3
3.3	Материальный и тепловой баланс аглопроцесса /Пр/	6	6	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р10,Р9, Р11
	<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. Техно-экономические показатели производства окатышей. 4.3 Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	Технология производства окатышей /Лаб/	6	4	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		
4.3	Материальный и тепловой баланс производства металлургических окатышей /Пр/	6	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р9,Р10
4.4	Изучение тем: Формирование окатышей и управление их качеством. Техно-экономические показатели производства окатышей. Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Ср/	6	5	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р10
	<b>Раздел 5. Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов</b>							
5.1	Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Лек/	6	2	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.2	Брикетирувание руд /Лаб/	6	3	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р6
5.3	Материальный и тепловой баланс процессов брикетирования /Пр/	6	4	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р9,Р10, Р11

5.4	Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	6	10	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.5	Контрольная работа №1 /Пр/	6	1,5	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р2,Р1,Р3,Р10,Р11,Р9
	<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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
6.2	Ресурсо-экологические характеристики процессов подготовки сырья /Пр/	6	3	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р11
	<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 окискованных 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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
7.2	Материальный и тепловой баланс доменной плавки /Пр/	6	6	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			

7.4	Выполнение контрольной работы на тему: "Расчет материального и теплового баланса доменной плавки" /Ср/	6	5	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			P9,P10, P11
	<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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			P10,P9, P11
	<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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			P10,P11, P9
	<p><b>Раздел 10.</b> <b>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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3				
11.2	Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки /Лаб/	6	2	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе		Р7	
11.3	Дробление и измельчение материалов /Лаб/	6	2	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	Работа в группе			
11.4	Обогащение железных руд магнитной сепарацией /Лаб/	6	2	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3				

11.6	Расчет профиля доменной печи /Пр/	6	3,5	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р10,Р11, Р9
11.7	Выполнение курсовой работы /Ср/	6	15	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	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 свежавосстановленного 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	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
12.2	Изучение тем: Пирофорность свежавосстановленного железа и методы ее подавления. Свариваемость Экобалансы процессов металлургии железа. Анализ энергетических и материальных затрат. Выбросы в окружающую среду. /Ср/	6	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р9,Р10, Р11

12.3	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	6	8	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			
12.4	Защита курсовой работы /КР/	6	10	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Л3.2 Э4			
12.5	Подготовка к экзамену /Ср/	6	8	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	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	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1,Р2,Р3,Р4,Р5,Р6,Р7,Р8,Р9,Р10,Р11

### 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	Контрольная работа	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая схема доменного производства.</li> <li>2. Железные руд и марганцевые руды. Основные месторождения железных марганцевых руд.</li> <li>3. Дробление железных руд. Способы и схемы дробления.</li> <li>4. Конструкции основных типов дробилок и параметры их работы.</li> <li>5. Измельчение материалов. Схема работы шаровой мельницы.</li> <li>6. Грохочение и классификация. Спиральный классификатор.</li> <li>7. Обогащение железных руд.</li> <li>8. Обжиг шихтовых материалов.</li> <li>9. Усреднение шихтовых материалов.</li> <li>10. Агломерация шихты к спеканию.</li> <li>11. Процесс спекания агломерата на аглоленте.</li> <li>12. Производство металлургических окатышей.</li> <li>13. Брикетирование.</li> <li>14. Процесс коксования. Качество кокса. Заменители металлургического кокса.</li> <li>15. Движение шихтовых материалов в доменной печи.</li> <li>16. Порядок загрузки материалов в доменную печь.</li> </ol>

КМ2	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Железные руды: основные их минералы, характеристики, месторождения.</li> <li>2. Дробление, грохочение, измельчение классификация.</li> <li>3. Обогащение железных руд: классификация способов, показатели обогащения, магнитная сепарация.</li> <li>4. Обжиг шихтовых материалов, разложение карбонатных соединений.</li> <li>5. Агломерация железных руд.</li> <li>6. Производство металлургических окатышей.</li> <li>7. Производство металлургического кокса.</li> <li>8. Качество кокса: основные показатели.</li> <li>9. Общая схема доменного производства.</li> <li>10. Загрузочные устройства доменных печей. Распределение шихтовых материалов на колошнике.</li> <li>11. Газовый поток доменной печи.</li> <li>12. Физико – химические основы восстановительных процессов.</li> <li>13. Механизм и кинетика восстановления оксидов железа газами.</li> <li>14. Восстановление оксидов железа оксидом углерода и водородом.</li> <li>15. Восстановление оксидов железа углеродом сравнение прямого и непрямого видов восстановления.</li> <li>16. Восстановление из оксидов кремния, марганца, фосфора, хрома, титана, ванадия и других элементов.</li> <li>17. Науглероживание железа и образование чугуна.</li> <li>18. Десульфурация чугуна в процессе доменной плавки, внепечные способы десульфурации чугуна.</li> <li>19. Окисление составных частей чугуна и их повторное восстановление.</li> <li>20. Методы интенсификации доменного процесса: нагрев дутья, увлажнение дутья.</li> <li>21. Методы интенсификации доменного процесса: обогащение дутья кислородом, повышение давления.</li> <li>22. Продукты доменной плавки.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Дробление и измельчение материалов	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охарактеризуйте процессы дробления и измельчения, в чем состоят их отличия.</li> <li>2. Как классифицируются рудные материалы по твердости и, какие существуют гипотезы дробления?</li> <li>3. Перечислите основные способы дробления, типы дробилок, их преимущества и недостатки.</li> <li>4. Какие схемы дробления и измельчения применяются в черной металлургии?</li> <li>5. Перечислите основные типы мельниц и дайте их характеристику.</li> <li>6. Назовите схемы рудного самоизмельчения, сравните их технико-экономические показатели.</li> </ol>
P2	Лабораторная работа №2 Обогащение железных руд магнитной сепарацией	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные способы обогащения железных и марганцевых руд.</li> <li>2. Назовите основные показатели обогащения, в чем состоит их физический смысл.</li> <li>3. Охарактеризуйте технологию обогащения железных руд магнитной сепарацией.</li> <li>4. Каким образом можно обогащать магнитной сепарацией немагнитные и слабомагнитные железные руды?</li> <li>5. Какие преимущества имеет мокрая магнитная сепарация по сравнению с сухой?</li> <li>6. Какими технологическими параметрами можно контролировать и изменять показатели процесса обогащения магнитной сепарацией?</li> </ol>

P3	Лабораторная работа №3 Агломерация железорудного сырья	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение термину «агломерация».</li> <li>2. Назовите основные компоненты агломерационной шихты и перечислите этапы ее подготовки к спеканию.</li> <li>3. Назовите факторы, влияющие на скорость спекания агломерата.</li> <li>4. По каким причинам формируются зоны конденсации и переувлажнения в процессе спекания агломерата?</li> <li>5. Дайте характеристику основных физико-химических процессов, происходящих при формировании структуры агломерата.</li> <li>6. Почему нижний слой агломерата получается более оплавленным, несмотря на равномерность распределения топлива в аглошихте?</li> </ol>
P4	Лабораторная работа №4 Газопроницаемость агломерационной шихты	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятию газопроницаемость аглошихты.</li> <li>2. Какие факторы в наибольшей степени влияют на газопроницаемость аглошихты?</li> <li>3. Почему с увеличением возврата в рудной смеси уменьшается расход известняка?</li> <li>4. Почему производительность агломашины зависит от газопроницаемости шихты?</li> <li>5. Какая влажность аглошихты считается оптимальной?</li> </ol>
P5	Лабораторная работа №5 Технология производства окатышей	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем состоит отличие железорудных концентратов, применяемых при производстве металлургических окатышей и агломерата.</li> <li>2. Какие технологические преимущества имеют металлургические окатыши перед агломератом?</li> <li>3. С какой целью в шихту при производстве окатышей добавляют бентонит?</li> <li>4. Перечислите этапы подготовки шихты к окомкованию?</li> <li>5. С какой целью и на каких агрегатах проводится обжиг сырых окатышей?</li> <li>6. Опишите технологию обжига окатышей на конвейерной обжиговой машине.</li> </ol>
P6	Лабораторная работа №6 Брикетиrowание руд	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Охарактеризуйте технологические особенности процесса брикетирования.</li> <li>2. Перечислите основные преимущества и недостатки брикетирования перед другими способами окускования железных руд.</li> <li>3. Опишите технологию холодного и горячего брикетирования.</li> <li>4. Какие факторы влияют на механическую прочность металлургических брикетов?</li> <li>5. Объясните, почему в настоящее время технологический процесс брикетирования не находит широкого применения в черной металлургии.</li> </ol>
P7	Лабораторная работа №7 Изучение восстановимости железных руд	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите основные термодинамические особенности восстановительных процессов, протекающих в доменной печи.</li> <li>2. Дайте определение принципа Ле-Шателье.</li> <li>3. В чем заключается роль монооксида углерода в реакциях прямого восстановления в доменной печи?</li> <li>4. Проведите сравнительную характеристику прямого и непрямого восстановления оксидов железа в доменной печи.</li> <li>5. Обоснуйте, при каком соотношении прямого и непрямого восстановления достигается минимальный расход кокса в доменной плавке.</li> <li>6. Как влияет использование заменителей кокса на степень прямого восстановления?</li> </ol>
P8	Лабораторная работа №8 Десульфурация чугуна	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите, каким образом и в виде каких соединений сера попадает в доменную печь.</li> <li>2. Дайте характеристику распределения серы по высоте доменной печи между шихтовыми материалами и продуктами плавки.</li> <li>3. Что такое коэффициент распределения серы, и от каких факторов он зависит?</li> <li>4. Какие технологические факторы влияют на степень десульфурации чугуна?</li> <li>5. Каким должен быть оптимальный шлаковый режим доменной плавки для обеспечения максимальной десульфурации?</li> <li>6. Перечислите способы удаления серы из чугуна вне доменной печи.</li> </ol>



P9	Практическая работа №1 Расчет материального и теплового балансов аглопроцесса	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение агломерации.</li> <li>2. Компоненты агломерационной шихты.</li> <li>3. Реакции протекающие при аглоспекании.</li> <li>4. Способы интенсификации аглопроцесса.</li> </ol>
P10	Практическая работа №2 Расчет материального и теплового балансов производства окатышей.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение процесса производства металлургических окатышей.</li> <li>2. Компоненты шихты для окатышей.</li> <li>3. Реакции протекающие при спекании окатышей.</li> <li>4. Показатели качества окатышей.</li> </ol>
P11	Практическая работа №3 Расчет материального и теплового балансов доменной плавки.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные минералы железных руд.</li> <li>2. Сравнение процессов прямого и непрямого восстановления.</li> <li>3. Поведение серы в доменной плавки.</li> <li>4. Разложение карбонатных соединений.</li> <li>5. Процессы шлакообразования в доменной плавки.</li> <li>6. Способы интенсификации доменной плавки.</li> </ol>

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

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- 1) Выполнение и защита лабораторных работ в виде устного опроса по контрольным вопросам (ПК-1.1-31, У1; ПК-2.1-31, У1; ПК-5-31, У1; ПК-6. 1-31, У1);
- 2) Выполнение контрольных работ в письменной форме по билетам (ПК-1. 1-31, У1, В1; ПК-2. 1-31, У1, В1; ПК-5. 1-31, У1, В1; ПК-6. 1-31, У1, В1).

Ниже представлен образец билета для контрольной работы.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Теория и технология окискования сырья и доменного производства»

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1. Железные руды и марганцевые руды. Основные месторождения железных марганцевых руд.

2. Процесс коксования. Качество кокса. Заменители металлургического кокса.

3. Восстановление оксидов железа оксидом углерода (СО).

Задача. Определить количество углерода кокса сгорающего у фурм доменной печи, если расход кокса составляет 440 кг/т чугуна, расход дутьевого пылеугольного топлива 75кг/т чугуна. Масса углерода расходуемого на прямое восстановление железа и других элементов – 75 кг/т. Содержание углерода в чугуне – 4%, в коксе 85%, в пылеугольном топливе – 82%.

Составил доцент \_\_\_\_\_ Е.В. Братковский  
зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Промежуточная аттестация по УД осуществляется при использовании следующих обязательных форм контроля:

- 1) Выполнение и защита курсовой работы в устной форме по контрольным вопросам и заданиям, или в виде компьютерного тестирования по тестовым заданиям в среде LMS Canvas ((ПК-1. 1-31, У1, В1; ПК-2. 1-31, У1, В1; ПК-5. 1-31, У1, В1; ПК-6. 1-31, У1, В1). Тесты для защиты курсовой работы генерируются системой LMS Canvas из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 8 теоретических вопросов (1 балл за правильный ответ) и 2-х задач (5 баллов за правильный ответ). Время прохождения теста ограничено - 20 минут.
- 2) Экзамен, который может проводиться в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Canvas (ПК-1. 1-31, У1, В1; ПК-2. 1-31, У1, В1; ПК-5. 1-31, У1, В1; ПК-6. 1-31, У1, В1).

Ниже представлен образец экзаменационного билета, проводимого в устной форме.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 0

Дисциплина: «Теория и технология окискования сырья и доменного производства»

Направление подготовки бакалавров: 22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки: «Металлургия черных металлов»

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: устная

1 вопрос. Движение шихтовых материалов в доменной печи. Причины опускания шихты. Движение материалов в нижней части доменной печи.

2 вопрос. Образование шлака и его роль в доменном процессе. Первичные, промежуточные и ко-нечные шлаки.

Задача. Температура чугуна снизилась с 1500 °С до 1470°С. Сколько углерода выделится в 100–тонном ковше, если принять, что чугун является насыщенным раствором углерода в железе?

Составил доцент \_\_\_\_\_ Е.В. Братковский  
зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Тесты для экзамена генерируются системой LMS Canvas из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 20 теоретических вопросов (1 балл за правильный ответ) и 4-х задач (5 баллов за правильный ответ). Время прохождения теста ограничено - 40 минут.

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

##### 1) Критерии оценки защиты отчетов по лабораторным работам

«зачтено» - выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы  
«не зачтено» - студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

##### 2) Критерии оценки контрольных работ

«Отлично» - за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, грамотное, логичное изложение ответа.

«Хорошо» - если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности

«Удовлетворительно» - если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения

«Неудовлетворительно» - если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать

##### 3) Критерии оценки защиты курсовой работы в устной форме

«Отлично» - работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает глубокие знания вопросов темы; свободно оперирует расчетными данными; легко отвечает на поставленные вопросы.

«Хорошо» - работа содержит грамотно изложенную расчетную базу, характеризуется отсутствием ошибок в расчетах, логичным и последовательным изложением материала в пояснительной части. При защите работы студент показывает знания вопросов темы; без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

«Удовлетворительно» - работа содержит расчетную базу, характеризуется наличием отдельных ошибок в расчетах. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

«Неудовлетворительно» - работа не содержит расчетную базу, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях, имеет значительные ошибки в расчетах. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

##### 4) Критерии защиты курсовой работы в форме тестирования:

«Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту

##### 5) Критерии оценки экзамена в устной форме:

«Отлично» - студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«Хорошо» - студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«Удовлетворительно» - студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«Неудовлетворительно» - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем.

##### 6) Критерии оценки экзамена в форме компьютерного тестирования:

«Отлично» - получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Хорошо» - получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Удовлетворительно» - получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время

«Неудовлетворительно» - получение менее 50 % баллов по тесту

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф.	Металлургия железа: Учебник		М.: ИКЦ «Академкнига», 2007,
Л1.2	Л.И. Леонтьев, Ю.С. Юсфин, Т.Я. Мальшева и др.	Сырьевая и топливная база черной металлургии: учебное пособие для вузов		ИКЦ «Академкнига», 2007,

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	А.С.Тимофеева. Т.В.Никитченко	Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья: Практикум		Старый Оскол: ТНТ, 2016,

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Е.В.Братковский, А.Н.Шаповалов, А.В.Заводяный	Расчет шихты, материального и теплового балансов : Методическое указания для выполнение КР		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>
Л3.2	Е.В. Братковский А.В. Заводяный	Теория и технология окускования сырья и доменного производства: ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		, 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru/">http://elibrary.misis.ru/</a>

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

Э1	Сайт НФ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
Э2	НЭБ НИТУ "МИСиС"	<a href="http://www.elibrary.misis.ru">www.elibrary.misis.ru</a>
Э3	Российская научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Э4	Canvas	<a href="http://lms.misis.ru">lms.misis.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ПО Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.	
П.2	ПО Microsoft Office Standart 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
210	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Компьютер в сборе, 1 шт. КолонкиGenius SP-S110, 1 шт. Веб-камера Logitech, 1 шт. Экран Lumien Eco Picture 200x200 см, 1 шт. Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D), 1 шт. Доска ученическая , 1 шт. Стол ученический, 23 шт. Стул, 40 шт.
213	Учебная лаборатория "Материаловедение" "Материаловедение и технология конструкционных материалов"	Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41, 6 шт Установка для дробления и испытания на прочность рудных материалов, 1 шт. Камера CM3-U3-31S4C-CS, 1 шт. Шлиф-установка для обработки металлов 04.2.3.0136, 1 шт. Стол ученический, 15 шт. Стул, 19 шт. Доска ученическая, 2 шт.
215	Учебная лаборатория "Обработка металлов давлением"	Макет прокатного стана, 1 шт. Стол ученический, 6 шт. Стул, 12 шт.

216	Учебная лаборатория	Лаборатория теплотехники и термодинамики 01350012, 1 шт. Лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха 04.2.3.0196, 1 шт. Лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха 04.2.3.0197, 1 шт. Горелка эжекционная, 1 шт. Компьютер 34753/1, 1 шт.
-----	---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Программа дисциплины включает лекционные, практические занятия и лабораторные занятия, выполнение курсовой работы.

Подготовка к экзамену по дисциплине заключается в изучении теоретического материала по конспектам лекций, источникам основной и дополнительной литературы.

Чтобы вам было интереснее изучать металлургические дисциплины, проследить их взаимосвязь с вашей специальностью, необходимо постоянно расширять свой кругозор, в чем большую помощь может оказать периодическая литература: журналы «Известия вузов. Черная металлургия», «Металлург» и «Сталь».

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме посредством электронной информационно-образовательной среды НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс, для чего следует перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль для регистрации и работе с курсом совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется система видеоконференцсвязи Microsoft Teams (MS Teams) или Zoom. Вариант используемой системы ВКС указывает преподаватель. Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение ВКС на персональный компьютер и/или телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams или получить идентификационный номер конференции в Zoom. Система ВКС позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате.

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.