

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 20.08.2024 11:06:00  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

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

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 24

самостоятельная работа 183

часов на контроль 9

Формы контроля на курсах:

экзамен 3

курсовая работа 3

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	183	183	183	183
Часы на контроль	9	9	9	9
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:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, 22.03.02\_23\_Металлургия\_ПрМЧМ\_заоч..plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 Metallургия, Metallургия черных металлов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 13.04.2024 г., №8

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Нефедов А.В.

**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	Безопасность жизнедеятельности	
<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 1)	
2.2.2	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.3	Основы сталеплавильного производства	
2.2.4	Современные методы получения высококачественных сталей и сплавов	
2.2.5	Специальные стали	
2.2.6	Теория и технология переплавных процессов	
2.2.7	Теория и технология производства стали	
2.2.8	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.2.9	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Разливка и кристаллизация стали	
2.2.12	Теория и технология разливки стали	

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

<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>Знать:</b>	
ПК-2-31	Влияние технологических параметров плавки и конструктивных особенностей плавильного оборудования на технико-экономические показатели производства
<b>ПК-6: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов получения черных металлов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-6-31	Возможности цифровых технологий и способы их применения для анализа эффективности процессов производства чугуна
<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>Знать:</b>	
ПК-5-31	Основные закономерности химических и физико-химических процессов производства, современные технологии производства чугуна требуемого качества
<b>ПК-1: Способен осуществлять технологические процессы по получению черных металлов, оценивать риски и определять меры по обеспечению их безопасности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	Устройство, принцип действия и правила эксплуатации технологического оборудования для выплавки и ковшевой обработки стали
<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>Уметь:</b>	
ПК-5-У1	Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, связанные с производством чугуна
<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 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 чугуна 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 чугуна
<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 чугуна 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 чугуна 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
	<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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			

1.2	Изучение тем: Ресурсо-экологические прогнозы развития черной металлургии. Обогащение железорудного сырья (особенности магнитного обогащения руд). /Ср/	3	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	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
2.2	Расчет показателей обогащения железных руд /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р5,Р6,Р7
2.3	Изучение тем: Основы формирования окускованного сырья. Окислительно-восстановительные процессы. Химические реакции в твердой фазе. Расплавление шихты и кристаллизация расплава. /Ср/	3	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			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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.2	Агломерация железорудного сырья /Лаб/	3	1	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1
3.3	Материальный и тепловой баланс аглопроцесса /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.4	Изучение тем: Контроль и управление процессом. Техно-экономические показатели производства. Управление качеством агломерата. Поведение примесных элементов. Конструкция и оборудование агломерационных цехов. /Ср/	3	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			
3.5	Выполнение контрольной работы на тему: "Расчет материального и теплового баланса аглопроцесса" /Ср/	3	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	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р5,Р6,Р7
	<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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	Технология производства окатышей /Лаб/	3	1	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2
4.3	Материальный и тепловой баланс производства металлургических окатышей /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р5,Р6,Р7
4.4	Изучение тем: Формирование окатышей и управление их качеством. Техно-экономические показатели производства окатышей. Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Ср/	3	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			
	<b>Раздел 5. Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов</b>							
5.1	Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Лек/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
5.2	Брикетирувание руд /Лаб/	3	1	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р3
5.3	Материальный и тепловой баланс процессов брикетирования /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р6

5.4	Изучение тем: Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Ср/	3	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			
	<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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
6.2	Ресурсо-экологические характеристики процессов подготовки сырья /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р7
6.3	6.1 Структура, энергозатрат и основные направления энергосбережения. 6.2 Формирование выбросов и утилизация производственных отходов. /Ср/	3	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	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 7. Технология доменной плавки: процессы нагрева и восстановления шихтовых материалов</b>							



7.1	7.1 Нагрев и разложение компонентов шихты. Эффективность проплавки окискованных материалов. 7.2 Термодинамика восстановления железа из оксидов и сложных соединений монооксидом углерода и водородом. 7.3 Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Реакция газификации углерода. Прямое и не прямое восстановление в доменной печи. 7.4 Восстановление кремния и получение литейных чугунов и ферросилиция. 7.5 Восстановление марганца и получение марганцовистых чугунов и ферромарганца в доменной печи. восстановления. /Лек/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			
7.2	Материальный и тепловой баланс доменной плавки /Пр/	3	1	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			Р7
7.3	Изучение тем: Восстановление фосфора, титана, редких и рассеянных элементов в доменной печи. Поведение цинка, щелочей и галогенов в доменной печи. Влияние развития процессов восстановления на энергозатраты в доменной печи. /Ср/	3	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	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			
7.4	Выполнение контрольной работы на тему: "Расчет материального и теплового баланса доменной плавки" /Ср/	3	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			
	<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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			
8.2	Изучение тем: Внедоменная обработка чугуна. Удаление серы, фосфора, кремния и др. элементов при внедоменной обработке чугуна. /Ср/	3	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			
	<b>Раздел 9. Горение топлива, теплообмен в слое, движение материалов и газов в доменной печи</b>							
9.1	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. 9.2 Теплообмен в доменной печи. Понятие «водяных эквивалентов» и методы расчета температурных профилей печи. Общие и зональные тепловые балансы и методы их расчета. 9.3 Движение материалов и газов в шахтных печах. Закономерности движения газов в слое кусковых материалов. 9.4 Распределение шихты в печи и управление движением газового потока. Повышенное давление газов в рабочем пространстве. Движение расплавов. /Лек/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3			

9.2	Изучение тем: 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. Теплообмен в доменной печи. Понятие «водяных эквивалентов» и методы расчета температурных профилей печи. Общие и зональные тепловые балансы и методы их расчета. 9.3 Движение материалов и газов в шахтных печах. Закономерности движения газов в слое кусковых материалов. 9.4 Распределение шихты в печи и управление движением газового потока. Повышенное давление газов в рабочем пространстве. Движение расплавов. /Ср/	3	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	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 10. Ресурсосбережение, экология и технико-экономические показатели доменной плавки</b>							
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/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3. 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/	3	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	Л1.1Л2.1Л3. 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/	3	1	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/	3	1	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			Р4,Р3,Р2,Р1
11.3	Изучение тем: Организация доменной плавки. Математическое описание доменного процесса и компьютерное управление процессом. /Ср/	3	9	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			
11.4	Расчет профиля доменной печи /Пр/	3	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			Р7
11.5	Выполнение курсовой работы /Ср/	3	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	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2,Р3,Р4,Р6,Р5,Р7
	<b>Раздел 12. Технология и оборудование внедоменного получения чугуна и железа</b>							
12.1	7.1 Нагрев и разложение компонентов шихты. Эффективность проплавки окускованных материалов. 7.2 Термодинамика восстановления железа из оксидов и сложных соединений монооксидом углерода и водородом. 7.3 Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Реакция газификации углерода. Прямое и не прямое восстановление в доменной печи. 7.4 Восстановление кремния и получение литейных чугунов и ферросилиция. /Лек/	3	1	ПК-5-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			

12.2	Изучение тем: Пирофорность свежевосстановленного железа и методы ее подавления. Свариваемость Экобалансы процессов металлургии железа. Анализ энергетических и материальных затрат. Выбросы в окружающую среду. /Ср/	3	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	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 2 Э1 Э2 Э3			
12.3	Подготовка к защите курсовой работы /Ср/	3	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	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
12.4	Защита курсовой работы /КР/	3	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	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
12.5	Подготовка к экзамену /Ср/	3	20	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. 2 Э1 Э2 Э3			
12.6	Экзамен по дисциплине "Теория и технология окускования сырья и доменного производства" /Экзамен/	3	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			Р1,Р2,Р 3,Р4,Р5, Р6,Р7

### 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 руды 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>

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	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	1. Перечислите основные способы обогащения железных и марганцевых руд. 2. Назовите основные показатели обогащения, в чем состоит их физический смысл. 3. Охарактеризуйте технологию обогащения железных руд магнитной сепарацией. 4. Каким образом можно обогащать магнитной сепарацией немагнитные и слабомагнитные железные руды? 5. Какие преимущества имеет мокрая магнитная сепарация по сравнению с сухой? 6. Какими технологическими параметрами можно контролировать и изменять показатели процесса обогащения магнитной сепарацией?
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	1. Дайте определение термину «агломерация». 2. Назовите основные компоненты агломерационной шихты и перечислите этапы ее подготовки к спеканию. 3. Назовите факторы, влияющие на скорость спекания агломерата. 4. По каким причинам формируются зоны конденсации и переувлажнения в процессе спекания агломерата? 5. Дайте характеристику основных физико-химических процессов, происходящих при формировании структуры агломерата. 6. Почему нижний слой агломерата получается более оплавленным, несмотря на равномерность распределения топлива в аглошихте?
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	1. Дайте определение понятию газопроницаемость аглошихты. 2. Какие факторы в наибольшей степени влияют на газопроницаемость аглошихты? 3. Почему с увеличением возврата в рудной смеси уменьшается расход известняка? 4. Почему производительность агломашины зависит от газопроницаемости шихты? 5. Какая влажность аглошихты считается оптимальной?
P5	Практическая работа №1 Расчет материального и теплового балансов аглопроцесса	ПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-1-31;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	1. Определение агломерации. 2. Компоненты агломерационной шихты. 3. Реакции протекающие при аглоспекании. 4. Способы интенсификации аглопроцесса.
P6	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	1. Определение процесса производства металлургических окатышей. 2. Компоненты шихты для окатышей. 3. Реакции протекающие при спекании окатышей. 4. Показатели качества окатышей.
P7	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	1. Основные минералы железных руд. 2. Сравнение процессов прямого и непрямого восстановления. 3. Поведение серы в доменной плавки. 4. Разложение карбонатных соединений. 5. Процессы шлакообразования в доменной плавки. 6. Способы интенсификации доменной плавки.
P8	Курсовая работа		Тема: Расчет материального и теплового балансов доменной плавки (по варианту заданий)

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

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 Moodle . Тесты для защиты курсовой работы генерируются системой LMS Moodle из банка тестовых вопросов и заданий. Тест состоит из 8 теоретических вопросов (1 балл за правильный ответ) и 2-х задач (5 балла за правильный ответ). Время прохождения теста ограничено - 20 минут.

2) Экзамен, который может проводится в устной форме по билетам, включающим теоретические вопросы и задачи, охватывающие все разделы УД, или в тестовой форме по тестовым заданиям в среде LMS Moodle .

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: «Экстракция черных металлов из природного сырья»

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 \_\_\_\_\_

зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_

Образец тестов:

В чем преимущество офлюсованного агломерата перед обычным?

1. более высокая прочность;
2. меньший расход кокса в доменной плавке;
3. образуются более жидкие шлаки;
4. выше температура в зонах горения.

К чему приводит науглероживание металла в доменной плавки?

1. снижению температуры плавления и энергозатрат;
2. увеличению степени прямого восстановления;
3. повышению температуры в горне;
4. увеличению выхода шлака.

В чем заключается особенность доменного процесса?

1. используется принцип противотока при движении шихтовых материалов и газов;
2. восстановление оксидов происходит только за счет углерода кокса;
3. восстановление оксидов происходит в жидком шлаке;
4. формирование шлака и чугуна происходит в горне.

Чем является газовый поток в доменной плавке?

1. рабочим телом и индикатором процесса;
2. способствует формированию шлака с минимальной жидкой текучестью и серопоглощительной способностью;
3. повышает стойкость огнеупорной футеровки;
4. увеличивает скорость проплавления шихтовых материалов.

Какие требования предъявляются к железным рудам?

1. максимальная крупность кусков, содержание железа, минимум вредных примесей;
2. минимальная влажность, оптимальная основность, максимальное содержание железа;
3. максимальное содержание железа и пористость, обоготимость;
4. максимальное содержание железа, минимум вредных примесей, самоплавкость.

С какой целью проводится магнетизирующий обжиг?

1. удаления вредных примесей;
2. удаления серы и фосфора;
3. удаления влаги и разложения известняка;
4. перевода рудных минералов в магнитное состояние.

Выберите оптимальный технологический процесс подготовки железных руд?

1. дробление, измельчение, промывка, окускование;
2. дробление, измельчение, классификация, обогащение, окускование;
3. дробление, классификация, измельчение, обогащение, окускование;
4. дробление, измельчение, грохочение, классификация, обогащение, окускование.

На какие параметры доменной плавки влияет уровень зазпы шихтовых материалов?

1. производительность печи, температура чугуна на выпуске, расход кокса;
2. производительность печи, температура чугуна на выпуске, расход кокса, вязкость шлака и содержание серы в чугуне;
3. производительность печи, температура чугуна на выпуске, расход кокса, содержание фосфора в чугуне;
4. производительность печи, температура чугуна на выпуске, расход кокса, содержание фосфора в чугуне, длительность кампании.

Чем оценивается производительность промышленных агломерационных машин?



1. расходом топлива, степенью разряжения в вакуум-камерах, содержанием железа и вредных примесей в агломерате;
2. расходом топлива, степенью разряжения в вакуум-камерах, содержанием железа и вредных примесей в агломерате, крупностью и прочностью агломерата;
3. количеством агломерата, полученного с единицы площади аглоленты;
4. количеством агломерата, полученного с единицы площади аглоленты и прочностью агломерата;

Что лимитирует основность агломерата и окатышей?

1. потеря прочности в процессе доменной плавке;
2. потеря прочности в процессе доменной плавке и увеличение выхода шлака;
3. потеря прочности в процессе доменной плавке, увеличение расхода кокса и выхода шлака;
4. снижение производительности обжиговых агрегатов.

Какие основные функции металлургического кокса?

1. является источником тепла, реагентом для восстановления оксидов, разрыхлитель столба шихты, способствует разжижению шлака;
2. является источником тепла, реагентом для восстановления оксидов, разрыхлитель столба шихты;
3. является источником тепла, реагентом для восстановления оксидов, разрыхлитель столба шихты;
4. является источником тепла, реагентом для восстановления оксидов, разрыхлитель столба шихты, способствует снижению содержания фосфора в чугуне.

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

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

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.

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.

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

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.

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
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
ЛЗ.1	Е.В.Братковский, А.Н.Шаповалов, А.В.Заводяный	Расчет состава шихты, материального и теплового балансов доменного процесса: Методическое указания для выполнение курсовой работы		НФ НИТУ "МИСиС", 2020, <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a> , <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>
ЛЗ.2	Е.В. Братковский А.В. Заводяный	"Теория и технология окускования сырья и доменного производства", "Экстракция черных металлов из природного сырья": ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 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>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level

**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	Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
213	Учебная лаборатория "Материаловедение" "Материаловедение и технология конструкционных материалов"	Комплект учебной мебели на 16 мест для обучающихся, доска аудиторная меловая, микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-41, 6 шт., установка для дробления и испытания на прочность рудных материалов с 2 кокилями для отливки образцов и гидравлическим прессом с 2 пресс-формами, камера СМЗ-У3-31S4C-CS (со шнуром USB 3.0 и контролером USB), шлиф-установка для обработки металлов.
215	Учебная лаборатория "Обработка металлов давлением"	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, макет прокатного стана.
216	Учебная лаборатория	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер, лаборатория теплотехники и термодинамики, лабораторный стенд для изучения принципов преобразования и измерения давления, расхода жидкости, воздуха, горелки эжекционные.

**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 Moodle.

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

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Moodle, 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.