

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 22.03.2023 09:15:30  
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

## Аннотация рабочей программы дисциплины

# 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

**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	Специальные стали	
2.2.4	Теория и технология производства стали	
2.2.5	Электрометаллургия стали и ферросплавов	
2.2.6	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Теория и технология разлива 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			P1
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			P5,P6,P7
	<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