

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 19.08.2023 08:40:47
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04e7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Аннотация рабочей программы дисциплины

ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.2

Экстракция черных металлов из природного сырья

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

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **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 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Литейное производство | |
| 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 | Экономика | |
| 2.2.8 | Электрометаллургия стали и ферросплавов | |
| 2.2.9 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.10 | Разливка и кристаллизация стали | |
| 2.2.11 | Теория и технология разливки стали | |
| 2.2.12 | Государственная итоговая аттестация | |
| 2.2.13 | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2 | |
| 2.2.14 | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3 | |
| 2.2.15 | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4 | |
| 2.2.16 | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5 | |
| 2.2.17 | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6 | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| | |
|---|--|
| УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений | |
| Знать: | |
| УК-11.1-31 Методологию развертывания программы трансформации производственной системы предприятия | |
| ПСК-1: Способность анализировать и совершенствовать технологические процессы экстракции черных металлов из природного сырья и техногенных отходов металлургического производства | |
| Знать: | |
| ПСК-1-31 Технологические процессы экстракции черных металлов из природного сырья и техногенных отходов металлургического производства | |
| ПК-3.1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке | |
| Знать: | |
| ПК-3.1-31 Классификация и особенности методов термической обработки металлов и сплавов | |
| УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений | |
| Уметь: | |
| УК-11.1-У1 Применять на практике методы управления изменениями | |
| ПСК-1: Способность анализировать и совершенствовать технологические процессы экстракции черных металлов из природного сырья и техногенных отходов металлургического производства | |
| Уметь: | |
| ПСК-1-У1 Анализировать технологические процессы экстракции черных металлов из природного сырья и техногенных отходов металлургического производства | |

| |
|---|
| ПК-3.1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке |
| Уметь: |
| ПК-3.1-У1 Выбирать методы термической обработки металлопродукции в зависимости от необходимого комплекса свойств |
| УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений |
| Владеть: |
| УК-11.1-В1 Способностью управления своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере |
| ПСК-1: Способность анализировать и совершенствовать технологические процессы экстракции черных металлов из природного сырья и техногенных отходов металлургического производства |
| Владеть: |
| ПСК-1-В1 Способностью анализировать и совершенствовать технологические процессы экстракции черных металлов из природного сырья и техногенных отходов металлургического производства |
| ПК-3.1: Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке |
| Владеть: |
| ПК-3.1-В1 Навыки построения схем термической обработки металлопродукции для получения необходимого комплекса свойств |

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/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 1.2 | Изучение тем: Ресурсо-экологические прогнозы развития черной металлургии. Обогащение железорудного сырья (особенности магнитного обогащения руд). /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 2. Теоретические основы окискования природного и техногенного сырья | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|----------------------|--|--|----|
| 2.1 | 2.1 Требования к окускованному продукту. Основы формирования окускованного сырьья. 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 2.2 | Расчет показателей обогащения железных руд /Пр/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | Р5 |
| 2.3 | Изучение тем: Основы формирования окускованного сырьья. Окислительно-восстановительные процессы. Химические реакции в твердой фазе. Расплавление шихты и кристаллизация расплава. /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 3. Технология и оборудование процессов агломерации железорудного сырьья | | | | | | | |
| 3.1 | Технология и оборудование процессов агломерации железорудного сырьья 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.2 | Агломерация железорудного сырьья /Лаб/ | 3 | 1 | ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|----------------------|--|--|----|
| 3.3 | Материальный и тепловой баланс аглопроцесса /Пр/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | Р6 |
| 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 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 3.5 | Выполнение контрольной работы на тему: "Расчет материального и теплового баланса аглопроцесса" /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 4. Технология и оборудование процессов производства железорудных окатышей | | | | | | | |
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.2 | Технология производства окатышей /Лаб/ | 3 | 1 | ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 4.3 | Материальный и тепловой баланс производства металлургических окатышей /Пр/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | Р7 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|----|--|----------------------|--|--|----|
| 4.4 | Изучение тем: Формирование окатышей и управление их качеством. Техничко-экономические показатели производства окатышей. Конструкции и оборудование предприятий по производству окатышей. /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| Раздел 5. Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов | | | | | | | | |
| 5.1 | Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Лек/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 5.2 | Брикетирувание руд /Лаб/ | 3 | 1 | ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | Р3 |
| 5.3 | Материальный и тепловой баланс процессов брикетирования /Пр/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | Р7 |
| 5.4 | Изучение тем: Технология и оборудование процессов производства железорудных брикетов /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| Раздел 6. Ресурсо-экологические характеристики процессов подготовки сырья | | | | | | | | |
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 6.2 | Ресурсо-экологические характеристики процессов подготовки сырья /Пр/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1 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 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 7. Технология доменной плавки: процессы нагрева и восстановления шихтовых материалов | | | | | | | |
| 7.1 | 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. 7.5 Восстановление марганца и получение марганцовистых чугунов и ферромарганца в доменной печи. восстановления. /Лек/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 7.2 | Материальный и тепловой баланс доменной плавки /Пр/ | 3 | 1 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | P5 |
| 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 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 7.4 | Выполнение контрольной работы на тему: "Расчет материального и теплового баланса доменной плавки" /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 8. Формирование чугуна и шлака | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|------------------|--|--|--|
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 8.2 | Изучение тем: Внедоменная обработка чугуна. Удаление серы, фосфора, кремния и др. элементов при внедоменной обработке чугуна. /Ср/ | 3 | 10 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 9. Горение топлива, теплообмен в слое, движение материалов и газов в доменной печи | | | | | | | |
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 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 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 10. Ресурсосбережение, экология и технико-экономические показатели доменной плавки | | | | | | | |
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1Л2.1 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 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 11. Конструкция и оборудование доменных печей и цехов | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|----|--|----------------------|--|--|----|
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 11.2 | Изучение коллекции образцов сырых материалов и продуктов доменной плавки /Лаб/ | 3 | 1 | ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 | | | Р4 |
| 11.3 | Изучение тем: Организация доменной плавки. Математическое описание доменного процесса и компьютерное управление процессом. /Ср/ | 3 | 9 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 11.4 | Расчет профиля доменной печи /Пр/ | 3 | 2 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 | Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 | | | Р6 |
| 11.5 | Выполнение курсовой работы /Ср/ | 3 | 15 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК-3.1-31 ПК-3.1-У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК-11.1-У1 УК-11.1-В1 | Л1.1 | | | |
| | Раздел 12. Технология и оборудование внедоменного получения чугуна и железа | | | | | | | |
| 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 | ПСК-1-31 ПК-3.1-31 УК-11.1-31 | Л1.1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|----|---|------------------------------|--|-----|--|
| 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 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК- 3.1-31 ПК-3.1- У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК- -11.1-У1 УК- 11.1-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 12.3 | Подготовка к защите курсовой работы /Ср/ | 3 | 15 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК- 3.1-31 ПК-3.1- У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК- -11.1-У1 УК- 11.1-В1 | Л3.1 | | | |
| 12.4 | Защита курсовой работы /КР/ | 3 | 4 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК- 3.1-31 ПК-3.1- У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК- -11.1-У1 УК- 11.1-В1 | Л3.1 | | КМ1 | |
| 12.5 | Подготовка к экзамену /Ср/ | 3 | 20 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК- 3.1-31 ПК-3.1- У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК- -11.1-У1 УК- 11.1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 | | | |
| 12.6 | Экзамен по дисциплине "Теория и технология окусования сырья и доменного производства" /Экзамен/ | 3 | 5 | ПСК-1-31 ПСК-1-У1 ПСК-1-В1 ПК- 3.1-31 ПК-3.1- У1 ПК-3.1-В1 УК-11.1-31 УК- -11.1-У1 УК- 11.1-В1 | | | КМ2 | |