



Программу составил(и):

*к.тн, Доц., Травянов Андрей Яковлевич*

---

---

Рабочая программа

**Экстракция черных металлов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-22.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 25.05.2022 г., № 9

Зав. кафедрой Еланский Д.Г. \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

- 1.1 Сформировать представления и освоить знания процессов, протекающих при подготовке и окусковании природных и техногенных железорудных материалов, доменной плавке чугуна и ферросплавов и внедоменном получении чугуна и железа. Научить оценивать качество сырья и первичного металла, анализировать связи между качеством сырья и показателем производства металла, управлять технологическими процессами и эксплуатировать оборудование для производства окускованного продукта, чугуна и железа, оценивать показатели энергозатрат и материалосбережения

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.ДВ.01

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

- 2.1.1 Теория и технология производства стали  
2.1.2 Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов  
2.1.3 Физическая химия

**2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

- 2.2.1 Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

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

**ПК-1: Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий в подразделениях электросталеплавильного цеха**

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали**

**Знать:**

ПК-1.2-31 современные технологии выплавки и внеагрегатной обработки передельного чугуна и внедоменного получения чугуна и губчатого железа

**ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали**

**Знать:**

ПК-1.1-32 технико-экономические показатели применения передовых технологий и техники

ПК-1.1-31 состав и показатели качества шихтовых материалов, используемых при производстве агломерата, окатышей и передельного чугуна технико-экономические показатели применения передовых технологий и техники

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали**

**Уметь:**

ПК-1.2-У1 определять технико-экономические показатели доменной плавки, показатели процессов внедоменного получения чугуна

**ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали**

**Уметь:**

ПК-1.1-У1 определять качество железорудного природного и техногенного сырья и чугуна

ПК-1.1-У2 выполнять расчет показателей агломерационного процесса и производства окатышей, состава доменной шихты, состава;

**ПК-1.2: Проводит анализ причин изменений параметров и показателей процессов выплавки и разливки стали**

**Владеть:**

ПК-1.2-В1 навыками аглодоменного анализа процессов производства

**ПК-1.1: Проводит контроль текущих отклонений от заданных величин параметров и показателей процессов производства непрерывнолитых заготовок и (или) слитков стали**

**Владеть:**

ПК-1.1-В1 методами проведения контроля в металлургическом производстве

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	--------------------------	------------

	<b>Раздел 1. Введение. Сырые материалы для производства черных металлов</b>					
1.1	Предмет и задачи курса. Роль черной металлургии в народном хозяйстве. Теоретические основы экстракции /извлечения/ черных металлов. Основные виды природного и техногенного сырья; его предварительная подготовка. Железные руды. Марганцевые руды. Флюсы. Топливо. Техногенные сырые материалы /Лек/	6	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.2	Разработка схемы подготовки железных руд к доменной плавке; оценка параметров процессов дробления и обогащения /Пр/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
1.3	Тепловые эквиваленты компонентов шихты. /Пр/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
1.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	6	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	<b>Раздел 2. Подготовка железорудного сырья</b>					
2.1	Современная схема подготовки сырья к доменной плавке. Агломерация железных руд. Теория и технология процесса агломерации. Производство железорудных окатышей. Схема процесса окомкования и применяемое оборудование. Теория и технология процессов окомкования и упрочнения железорудных окатышей /Лек/	6	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
2.2	Расчет состава аглошихты. Оценка состава готового агломерата /Пр/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.3	Расчет става шихты для производства окатышей /Пр/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
2.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	6	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	<b>Раздел 3. Производство чугуна</b>					
3.1	Доменное производство как вид экстракции черных металлов. Сущность доменного процесса. Общее устройство доменной печи. Загрузочный аппарат и порядок загрузки шихты в доменную печь. Процессы в шахте доменной печи: нагрев шихты; науглероживание железа; образование чугуна и шлака. Поведение серы в доменной печи. Процессы в горне. Теплообмен в доменной печи. Продукты доменной плавки. Организация работы доменного цеха. Основные показатели доменной плавки. /Лек/	6	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
3.2	Расчет взаимодействия чугуна и шлака в доменных печах /Пр/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.3	Расчет основных технико-экономических показателей работы доменной печи /Пр/	6	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3	
3.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	6	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	<b>Раздел 4. Внедоменные методы получения первичного металла</b>					

4.1	Роль и назначение процессов прямого получения железа. Способы получения губчатого железа в шахтных печах и ретортах. Металлизация рудо-топливных окатышей, борьба с пирофорностью. Получение жидкого металла из железосодержащих отходов металлургического производства (процесс «Ромелт»). Техничко-экономические показатели процессов прямого получения железа /Лек/	6	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.2	Анализ технологий, применяемых при внедоменном производстве первичного железа /Пр/	6	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.3	Расчет материального баланса доменной плавки /Пр/	6	6	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
4.4	Проработка лекционного материала самостоятельное изучение литературы /Ср/	6	8	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	КСР	6	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	
	Контроль	6	36	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Тимофеева А.С., Нкитченко Т.В., Тимофеев Е..С.	Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья: учебное пособие	Электронный каталог	Старый Оскол ТНТ, 2012
Л1.2	Юсфин Ю.С.	Внедоменное получение железа: Учебное пособие	Методические пособия	Москва, 1988

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Вегман Е.Ф.	Подготовка руд к плавке и металлургия чугуна: учеб. пособие	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6920">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6920</a>	Москва, 1987
Л2.2	Юсфин В.С.	Подготовка руд к плавке и металлургия чугуна: лаб. практикум	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6620">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6620</a>	Москва, 1983
Л2.3	Юсфин Ю.С, Пашков Н.Ф., Черноусов П.И., Истеев А.И., Тихомиров В.Б.,	Металлургия чугуна и железа. Задачник. Учебное пособие №1441	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6824">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=6824</a>	Москва, 1997
Л2.4	Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С, Истеев А.И., Щепилов Ф.И.	Подготовка руд к плавке и производство чугуна. Учебное пособие	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4891">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=4891</a>	Москва, 1981

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

##### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	Microsoft Office 2007
П.3	антивирусное ПО Dr.Web
П.4	MS Teams
П.5	LMS Canvas

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

И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
4	Экстракция черных металлов	Аудитория № 4 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, курсового проекта, тестов, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, и др.).

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.