

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ МИСиС  
от «31» августа 2020г.  
протокол № 1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Основы металлургии

Закреплена кафедрой

Электрометаллургии

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Обработка металлов давлением

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5 семестр

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 63

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)			
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	63	63	63	63
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, Доцент, Лысенкова Елена Валерьевна*

Рабочая программа

**Основы металлургии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

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

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Металлургия , ОМ-19.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2019, протокол № 6-19

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 26.06.2020 г., №10

Зав. кафедрой Еланский Д.Г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	дать обучающемуся необходимый объем знаний по физико-химическим основам металлургических процессов; технологическим особенностям сталеплавильного производства, включая выплавку, ковшовую обработку и разливку стали; обеспечению высокого качества полученного продукта при минимальных энергозатратах; сформировать способность к аналитическому мышлению при решении ряда технологических задач, сопровождающих производство стали.
1.2	Задачи дисциплины: усвоение студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков по следующим направлениям:
1.3	физико-химические аспекты процессов производства стали;
1.4	технология кислородно-конвертерного процесса производства стали;
1.5	внепечная обработка стали;
1.6	разливка стали.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физическая химия
2.1.2	Химия
2.1.3	Теплофизика и теплотехника
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Ресурсосбережение в металлургии
2.2.2	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.3	Оборудование металлургических цехов

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ	
<b>ПК-1.1: способность к анализу и синтезу</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.1-31 современные тенденции развития технологий производства стали	
<b>ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1.1-31 современные технологии выплавки и ковшевой обработки и разливки стали	
<b>ПК-1.1: способность к анализу и синтезу</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.1-У1 рассчитывать показатели процесса производства стали в кислородном конвертере, состав шихты, состав и количество продуктов плавки (металла, шлака и отходящих газов), материальный и тепловой баланс выплавки стали, определять технико-экономические показатели работы основного сталеплавильного оборудования;	
<b>ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-1.1-У1 выбирать необходимые технологические агрегаты и разрабатывать основные элементы технологии производства стали.	
<b>ПК-1.1: способность к анализу и синтезу</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1.1-В1 навыками анализа процессов выплавки, ковшевой обработки и разливки стали	
<b>ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания</b>	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-1.1-В1 навыками оценки ресурсо-экологических характеристик производственных процессов	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание

	<b>Раздел 1. Эволюция системы технологии производства стали</b>					
1.1	Показатель уровня развития человеческого потенциала – основа технологического прогресса. Взаимосвязь уровня технологии и индекса развития человеческого потенциала. Краткая история развития сталелитейной технологии. Классификация марок стали. /Лек/	5	2	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
1.2	Анализ особенностей развития и современного состояния металлургии различных стран мира (на базе информации сайта worldsteel.org). /Пр/	5	4	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
1.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	6	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
	<b>Раздел 2. Общая физико-химическая характеристика технологических процессов сталеплавильного производства</b>					
2.1	Современная система сталеплавильной технологии во взаимосвязи с физико-химическими процессами в расплавах железа. Химические реакции в металле и шлаке при выплавке и ковшовой обработке. Константа равновесия химической реакции. Растворение кислорода в железе. Окисление железа. Реакции взаимодействия растворенных в железе кислорода с углеродом, кремнием, марганцем, фосфором. Распределение серы между металлом и шлаком. Реакции растворения водорода и азота в металле. Способы управления физико-химическими процессами выплавки и разливки стали /Лек/	5	4	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
2.2	Оценка предела растворимости кислорода в железе. Температурная зависимость растворимости кислорода в железе. Оценка равновесного содержания кислорода и углерода в железе. Зависимость равновесного содержания кислорода и углерода в железе от температуры и давления. Оценка равновесного содержания кислорода и кремния в железе. Оценка равновесного содержания кислорода и алюминия в железе. /Пр/	5	8	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
2.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	12	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
	<b>Раздел 3. Кислородно-конвертерный процесс</b>					
3.1	Схема работы интегрированного завода (комбината). Технология получения передельного чугуна в доменной печи. Требования к химическому составу чугуна, стальному лому и выплавляемой стали. Назначение кислородного конвертера и его конструкция. Периоды плавки в кислородном конвертере. Основные химические реакции и способы управления процессом. Изменение состава металла и шлака, в том числе особенности изменения содержания углерода по ходу плавки. Энергетический баланс плавки. Система очистки и утилизации отходящих газов Качество кислородно-конвертерной стали /Лек/	5	4	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	

3.2	Расчет показателей процесса производства стали в кислородном конвертере, состава шихты, состава и количества продуктов плавки (металла, шлака и отходящих газов), материального и теплового баланса выплавки стали, определять технико-экономические показатели работы кислородного конвертера /Пр/	5	8	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
3.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	18	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
<b>Раздел 4. Внеагрегатная обработка жидкой стали</b>						
4.1	Устройство и принцип работы оборудования агрегата ковш-печь (АКП). АКП: механическое оборудование, электрооборудование, короткая сеть, конструкция футеровки сталеразливочного ковша и продувочных узлов, система водяного охлаждения. Рабочие характеристики АКП. Средства и способы управления технологией ковшовой обработки стали. Принципы выбора оптимальных параметров нагрева металла электрической дугой и продувки стали инертным газом в сталеразливочном ковше. Энергетический баланс АКП. Основные технологические операции, выполняемые в агрегате ковш-печь. Формирование шлака: оценка состояния шлакового покрова, корректировка химического состава шлака, основные принципы удаление серы из стали, влияние состава и количества шлака, продувки инертным газом на скорость реакции и глубину десульфурации. Нагрев металла: электрический и продувочный режимы, контроль температуры. Перемешивание: усреднение состава и температуры, нагрев, десульфурация, взаимодействие с футеровкой ковша, покровным шлаком и печной атмосферой. Раскисление металла и шлака: глубинное (осаждающее) раскисление, диффузионное раскисление. Совместное раскисление кремнием, марганцем, алюминием и кальцием. Сущность и назначение процесса RH. Устройство и принцип работы RH. Возможности обезуглероживания и дегазации стали под вакуумом. Доводка металла по химическому составу и температуре. Контроль химического состава металла. Техника создания вакуума. Механическое оборудование, вакуумное оборудование, система водяного охлаждения, система очистки и охлаждения отходящих газов. /Лек/	5	4	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
4.2	Оценка результата комплексного раскисления стали. Ферросплавы. Выбор ферросплава для раскисления или легирования заданной марки стали. Методика оценки мощности печного трансформатора. Методика оценки интенсивности вдувания инертного газа в сталеразливочный ковш для выполнения технологических операций. Расчет равновесной концентрации азота и водорода в стали в зависимости от давления /Пр/	5	8	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	

4.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	15	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
<b>Раздел 5. Разливка и кристаллизация стали</b>						
5.1	Процесс кристаллизации непрерывнолитого слитка. Основные типы МНРС. Основные параметры МНРС. Возможности МНРС с разным положением технологической оси. Основные особенности тонкослябовой МНРС. Основные функциональные узлы МНРС. Поворотный стенд. Промежуточный ковш. Защитная труба. Подвод металла в кристаллизатор. Кристаллизатор МНРС. Зона вторичного охлаждения. Система мягкого обжатия слитка. Дефекты непрерывнолитой заготовки. /Лек/	5	4	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
5.2	Расчет жидкой лунки металла. Расчет скорости разливки на МНРС. Демонстрация и обсуждение результатов холодного моделирования поведения потоков стали в кристаллизаторе тонкослябовой МНРС. Демонстрация и обсуждение фильма о разливке стали на слябовой МНРС. Изучение огнеупорных изделий для разливки стали. /Пр/	5	8	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
5.3	Работа с конспектом лекций. Работа с практическими примерами на этапе подготовки к занятиям. Работа по подготовке домашних заданий /Ср/	5	12	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	
	Контроль	5	27	ОПК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2Л2.3Э1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Воскобойников В.Г, Кудрин В.А.	Общая металлургия: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1985
Л1.2	Кудрин В.А., Шишимиров В.А.	Технологические процессы производства стали: учебник	Электронный каталог	Ростов н/Д Феникс, 2017

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Григорян В.А., Стомахин А.Я., Уточкин Ю.И.	Физико-химические расчёты электросталеплавильных	Методические пособия <a href="http://elibrary.misis.ru/view.php?DocumentId=2957">http://elibrary.misis.ru/view.php?DocumentId=2957</a>	Москва, 2007
Л2.2	Стомахин А.Ф.	Методические указания к выполнению хронометража и расчету материального баланса электроплавки стали:	Методические пособия <a href="http://elibrary.misis.ru/view.php?DocumentId=6740">http://elibrary.misis.ru/view.php?DocumentId=6740</a>	Москва, 1988

Л2.3	Кудрин В.А., Шишимиров В.А.	Технология производства стали: учебное пособие	Электронный каталог	МоскваАльянс, 2017
------	-----------------------------------	---	---------------------	--------------------

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

Э1	Металлургические мини-заводы / [Смирнов А. Н., Сафонов В. М., Дорохова Л. В., Цупрун А. Ю.]. – Донецк: Норд-Пресс, 2005.	<a href="http://uas.su/books/2011/minizavod/minizavod.php">http://uas.su/books/2011/minizavod/minizavod.php</a> .		
----	--	---	--	--

#### 6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	MicrosoftOffice 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	Основыметаллургии	Аудитория 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, MicrosoftOffice 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MSTeams, VisualStudio, комплект тематических презентаций
5	Основыметаллургии	Компьютерный класс для проведения практических занятий, занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (16 шт.) ПО:Windows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MSTeams, VisualStudio, комплект тематических презентаций, Виртуальный лабораторный комплекс: - Сталевар электропечи (ДСП) - Сталевар установки внепечной обработки стали: агрегат печь-ковш - Разливщик стали: слябовая машина непрерывного литья заготовок
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: 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, антивирусноеПОDr.Web, MS Teams, Visual Studio

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины «Основы металлургии» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMSCanvas и MSTeams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MSTeams или LMSCanvas).
4. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.