

Рабочая программа утверждена  
 решением ученого совета  
 от «31» августа 2020г.  
 протокол №1-20

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов**

Закреплен за кафедрой

Электротехнологии

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль

Металлургия черных металлов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах: экзамен 6 семестр
в том числе:		
аудиторные занятия	54	
самостоятельная работа	63	
часов на контроль	27	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)			
	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
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Программу составил(и):

*к.тн, Доц., Комолова Ольга Александровна*

Рабочая программа

**Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов**

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 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-19.plx Metallургия черных металлов, 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	Научить использованию основных законов и понятий физической химии для расчетов и анализа термодинамических и кинетических закономерностей процессов, протекающих в металлургических системах, разработке на этой основе технологических рекомендаций, направленных на повышение эффективности производства и качества продукции.
-----	--

### 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	Физика
2.1.2	Химия
2.1.3	Математика
2.1.4	Физическая химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Металлургические технологии
2.2.2	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Электрометаллургия стали
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.6	Производство цветных металлов и ферросплавов
2.2.7	Электрометаллургия спецстали

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

<b>ПК-1.4: готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>
<b>Знать:</b>
ПК-1.4-31 методы моделирования физических, химических и технологических процессов
<b>ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1.1-31 термодинамические и кинетические данные
<b>ПК-1.4: готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1.4-У1 использовать законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы
<b>ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1.1-У1 рассчитывать термодинамические и кинетические параметры
<b>ПК-1.4: готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1.4-В1 навыками составления кинетических моделей химических процессов при взаимодействии компонентов металлургических систем
<b>ОПК-1.1: готовность использовать фундаментальные общинженерные знания</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1.1-В1 навыками использовать свои знания в термодинамике и кинетике

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Термодинамика и кинетика газофазных и твёрдофазных реакций</b>					
1.1	Определение металлургической системы. Способы анализа сложных изолированных металлургических систем. Неравновесный термодинамический подход к описанию металлургических систем. Открытые металлургические системы, равновесные и стационарные состояния. Основные компоненты газовых атмосфер металлургических систем. Химия и термодинамика основных газовых реакций. Сложные газовые атмосферы и способы расчета их равновесного состава и тепловых эффектов в изотермических условиях. Фазовая диаграмма Fe-O. Строение оксидов, нестехиометричность оксидов. Оксиды железа и термодинамические условия их существования. Равновесие между твердыми оксидами железа и окислительной и восстановительной газовой атмосферой. Диффузионно-контролируемые процессы восстановления оксидов. /Лек/	6	6	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
1.2	Расчет равновесия многокомпонентных газовых атмосфер при заданных условиях. /Пр/	6	4	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
1.3	Решение задач по определению диффузионных параметров газовых атмосфер. /Пр/	6	4	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
1.4	Решение задач на кинетику гетерогенных диффузионно-контролируемых реакций с участием твердых тел. /Пр/	6	4	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
1.5	Выполнение домашних заданий /Ср/	6	20	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
1.6	Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/	6	10	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
	<b>Раздел 2. Термодинамика процессов с участием металлических и шлаковых расплавов.</b>					
2.1	Расплавы металлов и шлаков. Термодинамика металлических растворов. Основные металлургические композиции. Особенности жидкофазного состояния. Промежуточное положение жидкостей в ряду газ - жидкость - твердое тело. Основы современных представлений о структуре расплавов. Задачи термодинамического анализа (на примере расчета раскисления стали или другого металлургического процесса). Физический и феноменологический подход. Компоненты растворов. /Лек/	6	8	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
2.2	Методика и расчет равновесных составов металла и шлака /Пр/	6	10	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
2.3	Методика и расчет констант скорости химических реакций и коэффициентов массопереноса в конкретных условиях металлургического процесса /Пр/	6	6	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
2.4	Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/	6	8	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
2.5	Выполнение домашних заданий /Ср/	6	4	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	

	<b>Раздел 3. Поверхностные явления в металлургии и Кинетика</b>					
3.1	Поверхностные явления в металлургических процессах. Роль поверхностных явлений в металлургических реакциях Методы измерения поверхностного натяжения металлов и шлаков. Уравнения изотермы для разбавленных и совершенных металлических растворов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на	6	4	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
3.2	Методика и решение задач на кинетику гетерогенных диффузионно-контролируем	6	8	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
3.3	Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/	6	11	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
3.4	Выполнение домашних заданий /Ср/	6	10	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	
	Контроль	6	27	ОПК-1.1 ПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1Л2.2	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ(ПРИЛОЖЕНИЕ)

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издатель
Л1.1	Петелин А.Л., Михалина Е.С.	Термодинамика и кинетика металлургических процессов. Часть 2: Курс лекций	Методическиепособия	Москва, 2005
Л1.2	Под ред. А.А. Жуховицкова	Химическая термодинамика и теория растворов. Задачи по физической химии: Учебное пособие	Методические пособия <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=697">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=697</a>	Москва, 1976

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издатель
Л2.1	Григорян В.А., Стомахин А.Я., Уточкин Ю.И. и др	Физико-химические расчёты электросталеплавильных процессов -2-е изд., перераб. и доп.: Сборник задач с решениями	Методическиепособия	Москва, 2007
Л2.2	Падерин С.Н., Серов Г.В., JalkanenH., HolappaL., HeikinheimoE.	Термодинамика, кинетика и расчёт металлургических процессов: Учебное пособие	Методические пособия <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=5614">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=5614</a> <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=5615">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=5615</a>	Выкса, 2008

##### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Windows 7 Professional
П.2	антивирусное ПО Dr.Web
П.3	MicrosoftOffice 2007
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	Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов	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, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, VisualStudio, 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 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 PowerPoint.

При выполнении домашних заданий осваиваются классические методы изучения вопроса. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций с широким привлечением мультимедийной техники, и Интернета, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.