



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 - 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-23.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 29.12.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электрометаллургии**

Протокол от 25.05.2023 г., №9

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

**1. ЦЕЛИ 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.ДВ.07
-------------------	------------

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

- |       |                  |
|-------|------------------|
| 2.1.1 | Физика           |
| 2.1.2 | Химия            |
| 2.1.3 | Математика       |
| 2.1.4 | Физическая химия |

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

- |       |  |
|-------|--|
| 2.2.1 | Металлургические технологии                          |
| 2.2.2 | Моделирование процессов и объектов в металлургии     |
| 2.2.3 | Электрометаллургия стали                             |
| 2.2.4 | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР |
| 2.2.5 | Электрометаллургия спец стали                        |

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

**УК-1:** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-1.3:** Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов

**Знать:**

УК-1.3-32 методы моделирования физических, химических и технологических процессов

УК-1.3-31 термодинамические и кинетические данные;

**Уметь:**

УК-1.3-У2 использовать законы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы

УК-1.3-У1 рассчитывать термодинамические и кинетические параметры;

**Владеть:**

УК-1.3-В2 навыками по составлению кинетических моделей химических процессов при взаимодействии компонентов металлургических систем

УК-1.3-В1 навыками использовать свои знания в термодинамике и кинетике;

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Термодинамика и кинетика газофазных и твёрдофазных реакций					

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/	4	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
1.2	Расчет равновесия многокомпонентных газовых атмосфер при заданных условиях. /Пр/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
1.3	Решение задач по определению диффузионных параметров газовых атмосфер. /Пр/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
1.4	Решение задач на кинетику гетерогенных диффузионно-контролируемых реакций с участием твердых тел. /Пр/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
1.5	Выполнение домашних заданий /Ср/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
1.6	Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
	<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/	4	8	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
2.2	Методика и расчет равновесных составов металла и шлака /Пр/	4	10	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
2.3	Методика и расчет констант скорости химических реакций и коэффициентов массопереноса в конкретных условиях металлургического процесса /Пр/	4	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
2.4	Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/	4	5	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
2.5	Выполнение домашних заданий /Ср/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
	<b>Раздел 3. Поверхностные явления в металлургии и кинетика металлургических процессов</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 поверхностные свойства металлических растворов. Скорость химических реакций и коэффициент массопереноса в конкретных условиях металлургического процесса. /Лек/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
3.2	Методика и решение задач на кинетику гетерогенных диффузионно-контролируемых реакций /Пр/	4	8	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
3.3	Работа с литературой и конспектом лекций /Ср/	4	4	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
3.4	Выполнение домашних заданий /Ср/	4	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	
	Контроль	4	27	УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л2.2	

### 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	Петелин А.Л., Михалина Е.С.	Термодинамика и кинетика металлургических процессов. Часть 2: Курс лекций	Методические пособия	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
Л1.3	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	Методические пособия	Москва, 2007

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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	Методические пособия	Москва, 2007
Л2.2	Падерин С.Н., Серов Г.В., Jalkanen H., Holappa L., Heikinheimo E.	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>	Выкса, 2008

#### 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	Термодинамика и кинетика сталеплавильных процессов	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**

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать лекционные и практические занятия
2. Зарегистрироваться на электронный курс
3. При самостоятельной работе активно пользоваться основной и дополнительной литературой, а также рекомендованными электронными ресурсами.
4. При возникновении каких-либо вопросов своевременно обращаться к преподавателю (очно/MS Teams)