

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.03.01 МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

**Теория металлургических процессов**

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.03.01.32 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Доцент, Симонова Н. С.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины Теория металлургических процессов является формирование теоретических представлений по основам пирометаллургических процессов производства черных, цветных и редких металлов, термодинамики и кинетики этих процессов и оптимальных условий их проведения.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В процессе изучения курса студенты должны приобрести:

- знания основных понятий и методологического аппарата современной металлургии;
- умения самостоятельной учебно-познавательной деятельности в информационной среде пирометаллургического производства металлов;
- навыки и умения мобилизации теоретических знаний и практических умений в решении металлургических задач.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов, о влиянии химического состава, фазового и структурного состояния на свойства материалов</b>	
ПК-1.1: Знает и использует на практике основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий	Знать основные процессы производства и рафинирования металлов.  Знать физико-химические основы получения металлических, неметаллических и композиционных материалов. Уметь применять знания о получении и рафинирования металлов. Уметь рассчитывать технологические процессы и соответствующую аппаратуру. Уметь применять на практике основные законы теории металлургических процессов. Владеть методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий. Владеть процессами производства и рафинирования металлов;- технологиями работы с различного рода источниками информации, принципами, методами технико-эксплуатационных расчетов различных процессов, приемами постановки инженерных задач для решения их коллективом специалистов различных направлений. Владеть методами анализа результатов лабораторных

	испытаний металлических, неметаллических и композиционных материалов.
ПК-1.2: Осуществляет информационно-аналитическое сопровождение, разработку и интеграцию типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов на основе данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах	<p>Знать способы управления технологическими металлургическими процессами.</p> <p>Знать виды и свойства сырья и материалов.</p> <p>Уметь использовать основные положения теории металлургических процессов при анализе свойств веществ, используемых в производстве металлических, неметаллических и композиционных материалов.</p> <p>Уметь системы управления технологическими металлургическими процессами.</p> <p>Владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p> <p>Владеть методами прогнозирования и определения свойств материалов.</p> <p>Владеть методами управления технологическими металлургическими процессами.</p>
<b>ПК-7: Способен участвовать в разработке, сопровождении и интеграции типовых технологических процессов в области материаловедения, металлургии и технологии материалов, выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности и надежности</b>	
ПК-7.1: Участвует в сопровождении и интеграции типовых технологических процессов в области материаловедения, металлургии и технологии материалов, выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности и надежности	<p>Знать основные законы теории металлургических процессов.</p> <p>Знать способы управления технологическими металлургическими процессами.</p> <p>Знать основные технологические процессы получения материалов для заданных условий эксплуатации.</p> <p>Уметь использовать полученные знания для эффективного выполнения своих профессиональных обязанностей.</p> <p>Уметь анализировать химический состав материалы для заданных условий эксплуатации.</p> <p>Уметь использовать основные положения теории металлургических процессов при анализе свойств веществ, используемых в производстве металлических материалов.</p> <p>Владеть методами управления металлургическими процессами.</p> <p>Владеть методами анализа химического состава материалов.</p> <p>Владеть методами подбора материалов для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности и надёжности.</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ  
URL-адрес и название электронного обучающего курса: .

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение. Термодинамика, механизм и кинетика процессов диссоциации химических соединений.</b>									
	1. Конденсатная и газообразная диссоциация соединений. Влияние температуры, исходных давлений газов в системе и фазовых переходов на прочность соединений. Диссоциация сложных соединений и оксидов металлов с различной степенью окисления. Диссоциация оксидов металлов при наличии в системе растворов. Механизм и кинетика процессов диссоциации химических соединений.	6							
	2. Конденсатная и газообразная диссоциация химических соединений. Диссоциация оксидов и карбонатов металлов. Диссоциация оксидов металлов при наличии в системе растворов.			3					
	3.							9	
<b>2. Термодинамика и кинетика газовых реакций.</b>									

1. Реакции горения H <sub>2</sub> , CO и CO <sub>2</sub> . Кинетика горения водорода и углерода.	6							
2. Реакции горения H <sub>2</sub> , CO и CO <sub>2</sub> .			3					
3.							9	
<b>3. Термодинамика окислительно-восстановительных пирометаллургических процессов.</b>								
1. Термодинамика восстановления металлов из оксидов водородом и углеродом. Металлотермия. Окислительное рафинирование металлов. Раскисление металлов.	6							
2. Термодинамика восстановления металлов из оксидов водородом и углеродом. Металлотермия. Окислительное рафинирование металлов. Раскисление металлов.			3					
3.							9	
<b>4. Строение и свойства металлургических шлаков.</b>								
1. Основность и кислотность шлаков. Строение твёрдых силикатов. Ионная теория строения силикатных расплавов. Диаграммы плавкости оксидных систем. Электропроводность и вязкость шлаковых расплавов. Поверхностные свойства шлаковых расплавов и снижение потерь металлов со шлаками.	6							
2. Бинарные диаграммы состояния систем. Тройные диаграммы состояния систем.			3					
3.							9	
<b>5. Пирометаллургические процессы с участием сульфидов металлов.</b>								

1. Свойства серы и сульфидов цветных металлов. Диаграммы состояния систем в координатах Т-Х и Р-Т. Особенности плавки сульфидных руд и концентратов. Взаимодействие между оксидами и сульфидами металлов. Обжиг сульфидов металлов. Применение изотермических диаграмм парциальных давлений для анализа равновесий в системах металл-сера-кислород.	6							
2. Применение изотермических диаграмм парциальных давлений для анализа равновесий в системах металл.			3					
3.							9	
<b>6. Физические методы рафинирования металлов. Заключение</b>								
1. Ликвационное рафинирование металлов. Очистка металлов методами направленной кристаллизации. Рафинирование металлов и промпродуктов методами испарения и конденсации.	6							
2. Ликвационное рафинирование металлов. Очистка металлов методами направленной кристаллизации.			3					
3.							9	
Всего	36		18				54	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Погодаев А. М., Погодаева И. А. Теория пирометаллургических процессов: [сборник задач](Красноярск: СФУ).
2. Погодаев А. М., Погодаева И. А. Основы теории пирометаллургических процессов: учеб. пособие для студентов (бакалавров, преподавателей) спец. 110200 "Металлургия цветных металлов"(Красноярск: ГУЦМиЗ).
3. Попель С. И., Сотников А. И., Бороненков В. Н. Теория металлургических процессов: учебное пособие для металлургических специальностей вузов(Москва: Металлургия).
4. Ванюков А. В., Уткин Н. И. Комплексная переработка медного и никелевого сырья: учебник для вузов(Челябинск: Металлургия).
5. Белоусова Н. В., Белоусов О. В., Ясинский А. С. Теория металлургических процессов: учебник для студентов, обучающихся по специальности "Металлургия"(Красноярск: СФУ).
6. Погодаева И. А., Погодаев А. М. Основы физической химии и теории металлургических процессов: учебное пособие для специальностей 060800 "Экономика и управление на предприятии", 210200 "Автоматизированные технологии и производства" и 110800 "Порошковая металлургия, композиционные материалы и покрытия": рекомендовано СИБРУМЦ(Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ).
7. Ванюков А. В., Зайцев В. Я. Теория пирометаллургических процессов: учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: Металлургия).
8. Есин О. А., Гельд П. В. Физическая химия пирометаллургических процессов: Ч. 1. Реакция между газообразными и твердыми фазами (Свердловск: Металлургиздат).
9. Есин О. А., Гельд П. В. Физическая химия пирометаллургических процессов: Ч. 2. Взаимодействия с участием расплавов(Москва: Металлургия).
10. Вольский А. Н., Сергиевская Е. М. Теория металлургических процессов: учеб. пособие для вузов(Москва: Металлургия).
11. Белоусова Н. В. Теория пирометаллургических процессов: учеб.-метод. пособие для лаб. работ [для студентов спец. 150400.62.02 "Металлургия цветных металлов"] (Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point, программа для чтения контрольных книг и документов: WinDjView, Adobe Acrobat Reader.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point, программа для чтения контрольных книг и документов: WinDjView, Adobe Acrobat Reader.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Мультимедиа класс: (проектор NEC NP216, системный блок, монитор, клавиатура, колонки Genius SP-F350).

Лекционный мультимедийный класс, включающий проекционное оборудование (проектор EB-X02 Epson портативный, Screen Media проекционный экран, мультимедийный компьютер, колонки).

Технические характеристики: технология: LCD: 3 x 0.55" P-Si TFT; яркость: 2600 ANSI lm; цветовая яркость: 2600 ANSI lm; разрешение: XGA (1024x768); контрастность: 3 000:1; ресурс лампы: 5000 часов; зум 1,2x (оптический); автоматическая коррекция вертикальных трапецеидальных искажений; USB Display 3-в-1 – передача изображения, звука и сигналов управления по USB кабелю; встроенный динамик 1 Вт; фронтальный вывод тепла; моментальное выключение; вес: 2,3 кг. Фирма производитель: Япония.

Специализированная физико-химическая лаборатория, оснащенная рабочими местами, вентиляцией и необходимым оборудованием для лабораторного практикума (химическая посуда, технические и аналитические весы, колбонагреватели, ультратермостаты универсальные UTU-4, pH-метры, поляриметр, рефрактометр, потенциостаты, фотоэлектроколориметр, спектрофотометр).