Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
металлургии и
материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория металлургических процессов

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:46:54 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися применения законов и понятий физической химии для анализа реакций металлургических процессов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение термодинамическому и молекулярно-кинетическому анализу реакций металлургических процессов;

– формирование у обучающихся навыков проведения теоретического анализа металлургического процесса и своевременного реагирования на его ход.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Неорганическая химия;
– Введение в профессиональную деятельность.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Обработка металлов давлением;
– Металлургия черных металлов;
– Производство цветных металлов;
– Литейное и сварочное производство.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Применение фундаментальных знаний | ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы | ОПК-1.3 Понимает и применяет общеинженерные знания в своей профессиональной | – знать: законы естественно-научных и обще-инженерных дисциплин и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | деятельности | применяет их в своей профессиональной деятельности .<br>– уметь: демонстрировать понимание естественно-научных и обще-инженерных знаний и применяет их в своей профессиональной деятельности.<br>– владеть: приемами демонстрации понимания естественнонаучных и обще-инженерных знаний и применяет их в своей профессиональной деятельности.. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***5 семестр*** | ***6 семестр*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***216*** | *108* | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***6*** | *3* | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *8* | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***16*** | *8* | *8* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | ***130*** | *56* | *74* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***54*** | *36* | *18* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физико-химические основы горения топлива (Термодинамический анализ горения газообразного топлива. Механизм и кинетика реакций горения газообразного топлива. Термодинамический анализ реакций газификации и горения углерода. Гетерогенная кинетика. Механизм и кинетика реакций газификации и горения углерода. Окислительно-восстановительный потенциал газовой фазы);

Раздел 2 Термическое разложение соединений и окисление металлов (Термодинамический анализ диссоциации карбонатов и оксидов. Упругость диссоциации. Механизм и кинетика термической диссоциации соединений. Особенности кинетики диссоциации соединений. Термодинамика окисления металлов. Кинетика окисления металлов.);

Раздел 3 Физико-химические основы восстановительных процессов (Правило Байкова. Термодинамический анализ восстановления оксидов железа водородом и оксидом углерода (II). Механизм и кинетика восстановления оксидов железа газообразными восстановителями. Термодинамический анализ восстановления оксидов железа углеродом.);

Раздел 4 Термодинамика металлических расплавов (Характеристика жидкого состояния металлов. Термодинамическая активность компонента раствора. Стандартные состояния. Параметры взаимодействия. Модель регулярного металлического раствора. Определение коэффициента активности компонента раствора);

Раздел 5 Термодинамика шлаковых расплавов (Электролитическая природа шлака. Расчет ионных долей компонентов шлакового раствора. Модель совершенного ионного шлакового раствора. Определение активности компонентов шлакового раствора. Модель регулярного шлакового раствора. Определение активности компонента шлакового раствора);

Раздел 6 Взаимодействие металлического и шлакового расплавов (Основы электрохимического взаимодействия компонентов металлического и шлакового расплавов. Окислительная способность

шлакового раствора. Термодинамика окисление углерода, удаление серы и фосфора из железоуглеродистого сплава);

Раздел 7 Штейновые расплавы (Структура штейновых расплавов. Диаграммы состояния сульфидных систем. Активность компонентов сульфидных расплавов. Физико-химические свойства штейновых расплавов);

Раздел 8 Основы теории испарения и конденсации (Термодинамика испарения простых веществ и растворов. Механизм и кинетика процессов испарения и конденсации. Теоретические основы процесса перегонки металлов. Ректификация металлов и их соединений).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Физико-химические основы горения топлива | 3 | |
| Раздел 2. | Термическое разложение соединений и окисление металлов | 2 | |
| Раздел 3. | Физико-химические основы восстановительных процессов | 2 | |
| Раздел 4. | Термодинамика металлических расплавов | 1 | |
| Раздел 5. | Термодинамика шлаковых расплавов | 1 | |
| Раздел 6. | Взаимодействие металлического и шлакового расплавов | 3 | |
| Раздел 7. | Штейновые расплавы | 2 | |
| Раздел 8. | Основы теории испарения и конденсации | 2 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Расчет равновесных характеристик горения газов | 2 | |
| Раздел 1. | Расчет окислительно- | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | восстановительного потенциала газовой фазы | | |
| Раздел 2. | Расчет упругости диссоциации карбонатов. Расчет температур начала разложения и химического кипения | 2 | |
| Раздел 3. | Расчет восстановления оксидов металлов | 2 | |
| Раздел 4. | Расчет активности углерода в растворе Fe – C | 1 | |
| Раздел 4. | Расчет коэффициента активности углерода по модели регулярного раствора | 1 | |
| Раздел 5. | Расчет активности компонентов шлакового раствора по модели совершенного ионного раствора | 2 | |
| Раздел 6. | Окислительная способность шлакового раствора | 2 | |
| Раздел 6. | Определение изменения энергии Гиббса реакции по методу Владимирова Л.П. (точные и приближенные методы расчета) | 2 | |
| **Итого:** | | **16** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы** | **Виды самостоятельной** | **Трудоемкость, *академ.час*** |
|---|---|---|

| дисциплины | работы | всего | в форме практической подготовки |
|---|---|---|---|
| Раздел 1. | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Изучение лекционного материала;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 24 | |
| Раздел 2. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 8 | |
| Раздел 3. | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 28 | |
| Раздел 4. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 8 | |
| Раздел 5. | 1. Выполнение домашнего задания;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 22 | |
| Раздел 6. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 8 | |
| Раздел 7. | 1. Выполнение домашнего задания. | 24 | |
| Раздел 8. | 1. Изучение лекционного материала. | 8 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену (5 семестр)* | 36 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену (6 семестр)* | 18 | |
| **Итого:** | | **184** | **0** |

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Линчевский, Б. В. Теория металлургических процессов : учебное пособие для вузов / Б. В. Линчевский. – Москва : Металлургия, 1995. – 346 с.;

2 Падерин, С.Н. Теория гомогенных и гетерогенных процессов: Теория и расчеты высокотемпературных систем и процессов : практикум / Падерин С.Н., Серов Г.В., Рыжонков Д.И. – Москва : МИСиС, 2003. – 164 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_187.html (дата обращения: 28.04.2023);

3 Михайлов, Г. Г. Термодинамика металлургических шлаков / Михайлов, Г. Г. – Москва : МИСиС, 2013. – 173 с. – ISBN 978-5-87623-729-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237293.html (дата обращения: 28.04.2023);

4 Воскобойников, В. Г. Общая металлургия : учебник для вузов / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академкнига, 2002. – 768 с. : ил. – (Учебники для вузов). – ISBN 5946280627.

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 – ]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : [коллекции: «Дошкольная педагогика. Педагогика школы», «Педагогика. Образование»] // IPR SMART / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.iprbookshop.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

9 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 – ]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

10 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

11 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– ProjectLibre.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную следующим оборудованием: муфельная печь, весы электронные аналитические, дистиллятор, вытяжной шкаф, сушильный шкаф;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Толкунова Ирина Николаевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

**Приложение**

**Аннотация**
**рабочей программы дисциплины «Теория металлургических процессов»**

**по направлению подготовки (специальности)**
**22.03.02 «Металлургия»**
**(направленность (профиль): «Металлургия»)**
**форма обучения – Очная форма**

**1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися применения законов и понятий физической химии для анализа реакций металлургических процессов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– обучение термодинамическому и молекулярно-кинетическому анализу реакций металлургических процессов;
– формирование у обучающихся навыков проведения теоретического анализа металлургического процесса и своевременного реагирования на его ход.

**2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Неорганическая химия;
– Введение в профессиональную деятельность.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Обработка металлов давлением;
– Металлургия черных металлов;
– Производство цветных металлов;
– Литейное и сварочное производство.

**3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Общепрофессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Применение фундаментальных знаний | ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | ОПК-1.3 Понимает и применяет общеинженерные знания в своей профессиональной деятельности | – знать: законы естественно-научных и обще-инженерных дисциплин и применяет их в своей профессиональной деятельности .<br>– уметь: демонстрировать понимание естественно-научных и обще-инженерных знаний и применяет их в своей профессиональной деятельности.<br>– владеть: приемами демонстрации понимания естественнонаучных и обще-инженерных знаний и применяет их в своей профессиональной деятельности.. |

## 4 Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***5 семестр*** | ***6 семестр*** |
|---|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***216*** | *108* | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***6*** | *3* | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***16*** | *8* | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***16*** | *8* | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ.* | | ***130*** | *56* | *74* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *час.* | | | |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***54*** | *36* | *18* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Физико-химические основы горения топлива (Термодинамический анализ горения газообразного топлива. Механизм и кинетика реакций горения газообразного топлива. Термодинамический анализ реакций газификации и горения углерода. Гетерогенная кинетика. Механизм и кинетика реакций газификации и горения углерода. Окислительно-восстановительный потенциал газовой фазы);

Раздел 2 Термическое разложение соединений и окисление металлов (Термодинамический анализ диссоциации карбонатов и оксидов. Упругость диссоциации. Механизм и кинетика термической диссоциации соединений. Особенности кинетики диссоциации соединений. Термодинамика окисления металлов. Кинетика окисления металлов.);

Раздел 3 Физико-химические основы восстановительных процессов (Правило Байкова. Термодинамический анализ восстановления оксидов железа водородом и оксидом углерода (II). Механизм и кинетика восстановления оксидов железа газообразными восстановителями. Термодинамический анализ восстановления оксидов железа углеродом.);

Раздел 4 Термодинамика металлических расплавов (Характеристика жидкого состояния металлов. Термодинамическая активность компонента раствора. Стандартные состояния. Параметры взаимодействия. Модель регулярного металлического раствора. Определение коэффициента активности компонента раствора);

Раздел 5 Термодинамика шлаковых расплавов (Электролитическая природа шлака. Расчет ионных долей компонентов шлакового раствора. Модель совершенного ионного шлакового раствора. Определение активности компонентов шлакового раствора. Модель регулярного шлакового раствора. Определение активности компонента шлакового раствора);

Раздел 6 Взаимодействие металлического и шлакового расплавов (Основы электрохимического взаимодействия компонентов металлического и шлакового расплавов. Окислительная способность шлакового раствора. Термодинамика окисление углерода, удаление серы и фосфора из железоуглеродистого сплава);

Раздел 7 Штейновые расплавы (Структура штейновых расплавов. Диаграммы состояния сульфидных систем. Активность компонентов

сульфидных расплавов. Физико-химические свойства штейновых расплавов);

Раздел 8 Основы теории испарения и конденсации (Термодинамика испарения простых веществ и растворов. Механизм и кинетика процессов испарения и конденсации. Теоретические основы процесса перегонки металлов. Ректификация металлов и их соединений).

**6 Составитель(и):**

доцент Толкунова Ирина Николаевна (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).