

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ЮТИ ТПУ
 Д.А. Чинахов
 «25» 06 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физико-химические основы металлургических процессов			
Направление подготовки/ специальность	22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Металлургия черных металлов		
Специализация	Металлургия черных металлов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			44
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ
Руководитель ООП			Сапрыкин А.А.
Преподаватель			Родзевич А.П.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-4	Готов сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	ОПК(У)-4.B5	Владеть готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
		ОПК(У)-4.У5	Уметь применять изученные основы дисциплин к физико-химическим процессам
		ОПК(У)-4.35	Знать взаимосвязь теоретических знаний и их приложений к инженерной практике
ПК(У)-9	Готов проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач	ПК(У)-9.B5	Владеть методами измерения тепловых эффектов химических реакций, равновесных и кинетических характеристик, методами анализа и навыками расчета металлургических процессов
		ПК(У)-9.У5	Уметь исследовать поведение термодинамических функций, прогнозировать и определять направление химических реакций, рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы
		ПК(У)-9.35	Знать законы химической термодинамики, термодинамики растворов, молекулярно-кинетической теории, основные закономерности химических и физико-химических процессов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
P1	Выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы. Использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы. Выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов.	ОПК(У)-4
P2	Использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Использовать стандартные программные средства при проектировании.	ПК(У)-9

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основы теории горения топлива	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	5
Раздел 2. Образование и диссоциация химических соединений	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	5
Раздел 3. Окисление и диссоциация металлов	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 4. Восстановительные процессы	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 5. Металлургические расплавы	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	5
Раздел 6. Процесс обезуглероживания стали	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 7. Основы ликвационных и кристаллизационных методов рафинирования	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	6
Раздел 8. Теоретические основы взаимодействия сульфидов с газами, металлами и оксидами	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	5

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы теории горения топлива

В модуле рассматривается роль физико-химических основ металлургических процессов для их оптимизации и разработки, безотходных экологически чистых технологий, расширения вторичных сырьевых ресурсов. Методы физико-химического анализа процессов: термодинамический, кинетический, экспериментальный.

Темы лекций:

1. Реакций горения газообразного и твердого топлива.
2. Кинетика реакций.

Темы практических занятий:

1. Процессы горения и свойства высокотемпературной фазы..

Раздел 2. Образование и диссоциация химических соединений

В модуле рассматривается термодинамика образования и диссоциации соединений. Упругость диссоциации различных карбонатов. Кинетика и механизм процессов диссоциации и образования карбонатов. Влияние различных факторов на скорость процесса. Закономерности образования нового кристаллического вещества на твердой поверхности.

Темы лекций:

1. Теория диссоциации и прочности карбонатов.
2. Общие закономерности диссоциации соединений.

Темы практических занятий:

1. Процессы диссоциации и образования карбонатов, оксидов и сульфидов.

Раздел 3. Окисление и диссоциация металлов

В модуле рассматриваются формально-кинетические закономерности окисления металлов. Зависимость толщины слоя окалины от времени взаимодействия металла с кислородом. Влияние температуры. Влияние химического потенциала реагентов. Структура окалины. Механизм окисления железа. Диффузия кислорода и железа. Формирование первичной пленки. Ионно-электронная теория окисления. Термодинамика диссоциации окислов.

Темы лекций:

1. Закономерности окисления металлов

Темы практических занятий:

1. Процессы окисления оксидов металлов.

Раздел 4. Восстановительные процессы

В модуле рассматриваются Общие термодинамические условия восстановления оксидов металлов. Восстановление оксидов железа водородом и оксидом углерода. Особенности механизма и кинетики восстановления оксидов металлов газами. Термодинамические условия восстановления оксидов металлов углеродом. Восстановление оксидов железа углеродом. Особенности механизма и кинетики восстановления твердым восстановителем. Особенности восстановления оксидов металлов из растворов.

Темы лекций:

1. Восстановление оксидов железа
2. Закономерности науглероживания металлов.

Темы практических занятий:

1. Процессы восстановления оксидов металлов.

Раздел 5. Металлургические расплавы
--

В модуле рассматриваются общая характеристика металлургических расплавов. Строение жидких металлов. Дифракционный анализ структуры жидких металлов и их сплавов. Свойства жидких металлов: вязкость, плотность, поверхностное натяжение, электрическое сопротивление.

Ионные расплавы (шлаки). Химический и минералогический состав шлаков. Диаграммы состояния шлаковых систем. Строение шлаков. Физико-химические свойства шлаков.

Темы лекций:

1. Строение жидких металлов.
2. Ионные расплавы (шлаки).

Темы практических занятий:

1. Metallurgical melts and their thermodynamic characteristics.

Раздел 6. Процесс обезуглероживания стали

В модуле рассматриваются схема процесса окисления углерода. Переход кислорода из газа в шлак. Равновесие в чисто железистых шлаках. Влияние основности шлака. Кинетика перехода кислорода из газа в шлак. Переход кислорода из шлака в металл. Влияние окиси кальция и кремнезема. Диффузия кислорода внутри шлака.

Зарождение газовых пузырьков CO в металлической ванне. Равновесие пузырька окиси углерода с металлом. Условия возникновения пузырьков в жидкой стали. Влияние поверхности твердого тела на зарождение пузырьков. Поры, смачиваемые и не смачиваемые жидким металлом

Темы лекций:

1. Условия возникновения пузырьков CO в жидкой стали.

Темы практических занятий:

1. Оксидные расплавы и их термодинамические характеристики.

Раздел 7. Основы ликвационных и кристаллизационных методов рафинирования

В модуле рассматриваются общая характеристика ликвационных явлений. Укрупнение новой фазы. Скорость разделения фаз. Разновидности процессов ликвационного рафинирования. Сущность кристаллизационных методов очистки металлов и полупроводниковых материалов. Равновесный и эффективный коэффициент распределения. Распределение примесей по длине слитка при нормальной направленной кристаллизации и вытягивании из расплава. Распределение примесей по длине слитка при зонной плавке. Зонное выравнивание и легирование.

Темы лекций:

1. Сущность кристаллизационных методов очистки металлов.
2. Теоретические основы процессов испарения, возгонки и конденсации

Темы практических занятий:

1. Процессы взаимодействия металлических и оксидных расплавов.

Раздел 8. Теоретические основы взаимодействия сульфидов с газами, металлами и оксидами

В модуле рассматриваются Общая характеристика процессов взаимодействия сульфидов с газами, металлами и оксидами. Взаимодействие твердых и газообразных фаз в системе Me-S-O. Термодинамические условия образования и термической диссоциации сульфатов. Взаимодействие в системах Me-Me'-S. Взаимодействие в системе Me-S-O при высоких температурах. Взаимодействие в системе Me-Me'-S-O. Механизм и кинетика взаимодействия в системе Me-S-O при наличии твердых фаз. Особенности механизма и кинетики взаимодействия в системе Me-S-O при наличии жидких фаз.

Темы лекций:

1. Механизм и кинетика взаимодействия в системе Me-S-O.

Темы практических занятий:

1. Взаимодействие растворенных элементов в расплавах на основе железа.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Основы металлургического производства: учебник / В. А. Бигеев, К.Н. Вдовии, В.М. Колокольников [и др.]; под общей редакцией В.М. Колокольцева. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 616 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Текст: непосредственный. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/129223/#2> – Загл. с экрана.
2. Морачевский А.Г., Фирсова Е.Г. Термодинамика жидких металлов и сплавов: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 240 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/94210/#2> – Загл. с экрана.
3. Серов Г.В. Физические основы производства: расчеты и контроль металлургических процессов: практикум / Г.В. Серов, Е.Н. Сидорова. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/108033/#2> – Загл. с экрана.
4. Родзевич А.П. Физико-химические основы металлургических процессов: учебное пособие / А.П. Родзевич – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010 – 293 с.

Дополнительная литература (указывается по необходимости)

1. Михайлов Г.Г., Леонович Б.И., Кузнецов Ю.С. Термодинамика металлургических процессов и систем. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2009. – 520 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/117016/#1> – Загл. с экрана.
2. Рыжонков Д.И., Арсентьев П.П. Теория металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1989г.
3. Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1988. – 288с.
4. Попель С.И. Теория металлургических процессов. – М.: Металлургия, 1986. – 462с. Есин О.А., Гельд П.В. Физическая химия пирометаллургических процессов. – М.: Металлургия, 4.1, 1962. – 671с.
5. Есин О.А. Гельд П.В. Физическая химия пирометаллургических процессов. – М.: Металлургия, 4.2, 1965. – 702с.
6. Морачевский А.Г., Сладков И.Б. Термодинамические расчеты в металлургии (справочник). – М.: Металлургия, 1985.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. [Электронный ресурс]: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны

по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

LibreOffice, Windows, Chrome, Firefox ESR, PowerPoint, Acrobat Reader, Zoom

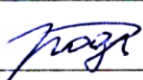
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д.17, корпус 3, 30	Доска аудиторная настенная – 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.

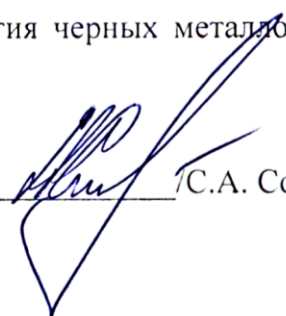
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.02«Металлургия»/ Металлургия черных металлов/ Металлургия черных металлов(приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ст. преподаватель		Родзевич А.П.

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов»(протокол от «21» 062018г. №145).

Руководитель и.о. заместителя директора, начальник ОО
к.т.н, доцент


С.А. Солодский/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	ОПТ (протокол от «6» июня 2019 г. №8)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. №8