

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра общей металлургии**  
**(ОМ\_ИЦММ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра общей металлургии**  
**(ОМ\_ИЦММ)**

наименование кафедры

**доцент, канд. техн наук В.Н.**  
**Баранов**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ**  
**ПРОЦЕССОВ**

Дисциплина Б1.В.03 Теория металлургических процессов

Направление подготовки / 22.03.02 Металлургия  
специальность

Направленность  
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2018

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

220000 «ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 22.03.02 Metallургия

---

Программу  
составили

канд. техн. наук, доцент, Ковтун Ольга Николаевна

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются физико-химические закономерности, определяющие направление и глубину протекания гидрометаллургических, пирометаллургических и электрометаллургических процессов.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов базовых теоретических знаний, которые лежат в основе металлургических процессов. В результате изучения дисциплины студенты должны овладеть не только теорией, но и методами расчета основных физико-химических характеристик металлургических процессов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входит формирование компетенций, которые помогут раскрыть роль теории металлургических процессов при описании многокомпонентных систем, знание и понимание термодинамических и кинетических аспектов работы различных систем, что позволит студентам определять оптимальные, экономически выгодные параметры металлургических процессов.

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

<b>ПК-4:готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>	
Уровень 1	знать термодинамические и кинетические характеристики различных металлургических процессов.
Уровень 1	уметь применять знания теоретических основ курса к конкретным прикладным задачам.
Уровень 1	владеть навыками работы со справочной, периодической и монографической литературой для решения практических задач в металлургии.
<b>ПК-9:готовностью проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач</b>	
Уровень 1	знать влияние отдельных факторов на скорость и возможность протекания различных металлургических процессов.
Уровень 1	уметь оценить термодинамическую вероятность протекания отдельных процессов с учетом конкретных условий и вещественного состава систем, в которых осуществляется исследуемое взаимодействие.
Уровень 1	владеть навыками проведения расчетов и анализа различных

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Теория металлургических процессов» базируется на знаниях, полученных при изучении фундаментальных дисциплин. Для изучения дисциплины «Теория металлургических процессов» студентам необходимо усвоить следующие дисциплины: «Высшая математика», «Химия», «Физика», «Физическая химия» и «Основы металлургического производства».

Рассматриваемый в курсе «Теория металлургических процессов» материал является теоретической базой для изучения дисциплин «Металлургические технологии» и «Оборудование металлургических цехов».

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,72 (26)	0,72 (26)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,78 (28)	0,78 (28)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Теория гидрометаллургических процессов.	12	12	0	28	ПК-4 ПК-9
2	Теория пирометаллургических процессов.	10	10	0	18	ПК-4 ПК-9
3	Теория электрометаллургических процессов.	4	6	0	8	ПК-4 ПК-9
Всего		26	28	0	54	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Механизм выщелачивания.	2	2	0
2	1	Термодинамика простого растворения и растворения с химической реакцией.	4	0	0
3	1	Кинетика выщелачивания.	2	0	0

4	1	Термодинамика процессов выделения металлов из раствора.	4	0	0
5	2	Необходимые условия для осуществления пирометаллургических процессов. Состав газовой фазы и влияние его на процесс.	2	0	0
6	2	Процессы образования и диссоциации карбонатов, оксидов, сульфидов.	2	0	0
7	2	Процессы с участием сульфидов.	2	0	0
8	2	Восстановление оксидов металлов.	2	0	0
9	2	Рафинирование металлов.	2	0	0
10	3	Основные законы электролиза. Электроды. Классификация электродов. Кинетика электродных процессов.	4	2	0
Итого			26	4	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Термодинамика процессов выщелачивания, сопровождающихся химическими реакциями.	4	0	0
2	1	Кинетика выщелачивания.	2	0	0
3	1	Расчеты процессов кристаллизации и осаждения труднорастворимых соединений.	2	2	0
4	1	Расчет процесса цементации.	2	0	0
5	1	Расчеты процессов сорбции и экстракции.	2	0	0

6	2	Диссоциация карбонатов металлов.	2	0	0
7	2	Определение типа диссоциации оксидов металлов.	2	0	0
8	2	Определение окислительной способности газовой фазы.	2	0	0
9	2	Восстановление металлов.	4	0	0
10	3	Расчет производительности электролизеров, выхода по току, удельного расхода электроэнергии.	4	2	0
11	3	Расчет ЭДС гальванических цепей и электродных потенциалов.	2	0	0
Итого			28	4	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Итого					

## 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Исаева Л. А.	Теория электрометаллургических процессов: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов спец. 150102.65 «Металлургия цветных металлов».	Красноярск: СФУ, 2012

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)



6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Вольдман Г. М., Зеликман А. Н.	Теория гидрометаллургических процессов: учебное пособие для вузов по спец. "Химическая технология редких металлов и материалов на их основе"	Москва: Интермет инжиниринг, 2003
Л1.2	Набойченко С. С., Агеев Н. Г., Дорошкевич А. П., Жуков В. П., Елисеев Е. И., Карелов С. В., Лебедь А. Б., Мамяченков С. В., Набойченко С. С.	Процессы и аппараты цветной металлургии: учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Металлургия"	Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ, 2005
Л1.3	Ванюков А. В., Зайцев В. Я.	Теория пирометаллургических процессов: учебное пособие для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"	Москва: Металлургия, 1973
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В.	Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов" и "Химическая технология редких и рассеянных элементов"	Москва: Металлургия, 1983
Л2.2	Исаева Л. А., Михалев Ю. Г.	Теория электрометаллургических процессов: учеб. пособие для вузов по спец. "Металлургия цветных металлов"	Красноярск: ГУЦМиЗ, 2006
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Погодаев А. М., Погодаева И. А.	Теория пирометаллургических процессов: [сборник задач]	Красноярск: СФУ, 2007
Л3.2	Исаева Л. А., Михалев Ю. Г.	Теория электрометаллургических процессов: [практикум]	Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ], 2006
Л3.3	Исаева Л. А.	Теория электрометаллургических процессов: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов спец. 150102.65 «Металлургия цветных металлов».	Красноярск: СФУ, 2012

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

По дисциплине предусмотрены лекции, которые проводятся преимущественно в форме «лекция-беседа» с использованием презентаций и просмотром видеофильмов и практические занятия, реализуемые в виде металлургических расчетов.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и развитие знаний, умений и навыков, полученных в процессе обучения, и включает следующие мероприятия:

- самостоятельное изучение теоретического материала. Для этого используются рекомендуемая литература.

- подготовка к практическим занятиям включает в себя самостоятельное изучение теоретического курса по тематике занятий, выполнение расчетов. Используются конспект лекций, методические указания к практическим занятиям, рекомендуемая литература;

- самостоятельное решение задач проводится с целью отработки пропущенных занятий, для закрепления изученного материала. Выдача заданий и срок сдачи готовых работ производится преподавателем, ведущим практические занятия.

- подготовка к промежуточному и итоговому контролю знаний. При подготовке к итоговому контролю знаний студентам выдаются контрольные вопросы в соответствии с программой и с учетом самостоятельного изучения разделов лекционного курса.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	В учебном процессе по данной дисциплине используются программные средства Microsoft Office. Специальное программное обеспечение по данной дисциплине не используется.
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Каждый студент обеспечивается доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей учебные материалы, включенные в п.6 данной программы.
-------	--

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

В аудитории для проведения лекционных занятий желательно демонстрационное оборудование: компьютер (с установленными программными средствами Microsoft Office), проектор, интерактивная доска.