

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

К.М.07.02 М7 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ

Основы производства первичных металлов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль)

22.03.02.31 Metallurgy CDIO

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Васюнина Н.В.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

получение студентами базовых сведений по теории и технологии гидро-, пиро- и электрометаллургических процессов и основным способам применения методов физической химии для их анализа, необходимых для освоения специальных дисциплин, а по окончании обучения в вузе – для грамотной, эффективной работы в сфере профессиональной деятельности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

формирование компетенций, которые помогут раскрыть роль теории металлургических процессов при описании многокомпонентных систем, использовать термодинамический метод в металлургических технологиях; дадут возможность эффективно применять теорию в профессиональной деятельности, дать основное понимание технологических операций и схем, а также познакомят с основными единицами металлургического оборудования

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
ПК-2: Способен осуществлять выполнение основных технологических операций металлургических процессов	
ПК-2.1: Выполняет операции по обогащению и переработке минерального и техногенного сырья	
ПК-2.2: Выполняет основные операции технологического процесса производства первичного металла	знает основные операции технологического процесса производства первичного металла прогнозировать ход операций технологического процесса производства первичного металла навыками составления аппаратурно-технологических схем процесса производства первичного металла
ПК-2.3: Выполняет основные операции технологического процесса литейного производства	
ПК-2.4: Выполняет основные операции технологического процесса обработки металлов давлением	
ПК-2.5: Анализирует структуру и механические свойства металлов и сплавов	

1.4 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)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	3 (108)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
лабораторные работы	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

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
1. Теория и технология гидрометаллургических процессов									
	1. Виды гидрометаллургических процессов. Типы растворов. Законы Рауля Генри. Средний химический потенциал	2							
	2. Стадии гетерогенного процесса. Отличие диффузионного режима от кинетического. Влияние температуры на скорость гетерогенного процесса: температурный процесс диффузии, правило Вант-Гоффа, температурный коэффициент константы скорости реакции, уравнение Аррениуса	2							
	3. Общее уравнение потока выщелачивания. Удельная скорость выщелачивания. Схема модели выщелачивания. Закономерности внешней и внутренней диффузии. Закономерности протекания процесса в кинетической области. Влияние условий выщелачивания на лимитирующую стадию процесса	2							

4. Общие понятия процессов ионного обмена и экстракции. Состав ионообменных смол, их основные характеристики. Равновесие ионного обмена, его количественные характеристики	2							
5. Факторы, влияющие на растворимость солей. Условия осаждения гидроксидов, основных солей и сульфидов. Разделение металлов осаждением труднорастворимых соединений	2							
6. Основные технологические операции и аппаратное оформление гидрометаллургических схем металлургического производства	2							
7. Способы выражения концентрации раствора. Связь между концентрациями, выраженными различными способами			2					
8. Расчет термодинамических характеристик процессов выщелачивания			2					
9. Расчет коэффициента разделения, ДОО, ПДОО			2					
10. Расчет рационального состава			2					
11. Расчет показателей металлургических процессов			2					
12. Расчет коэффициента комплексности использования сырья			2					
13. Расчет показателей эффективности гидрометаллургических операций			2					
14. Изучение закономерностей процесса выщелачивания цинкового огарка в сернокислом растворе.					4			

15. Сорбционное выделение меди из сульфатных растворов					4			
16. Выщелачивание цинкового огарка					2			
17. Получение глинозема методом спекания					2			
18. Определение рН гидротообразования					2			
19. Теория гидрометаллургических процессов							20	
2. Теория и технология электрометаллургических процессов								
1. Основные законы электролиза. Законы Фарадея. ТЭП работы электролизера	2							
2. Основы теории электролитической диссоциации. Электропроводность электролита. Явления диффузии и миграции	2							
3. Механизм возникновения электродного потенциала. Двойной электрический слой (ДЭС). Причины возникновения ДЭС. Понятие тока обмена. Обратимый, необратимый, стационарный электродный потенциал	2							
4. Термодинамика электродных процессов. Классификация электродов и цепей. Электродные реакции. Уравнения Нерста	2							
5. Кинетика электродных процессов. Анодные и катодные реакции. Поляризация и перенапряжение. Пассивность металлов. Влияние плотности тока и состава электролита на анодное растворение металла. Нерастворимые аноды и процессы, протекающие на них. Закономерности образования и роста кристаллической фазы. Влияние различных факторов на катодное выделение металлов	2							

6. Основные технологические операции и аппаратурное оформление электрометаллургических схем металлургического производства	2							
7. Расчет коэффициента разделения, ДОЕ, ПДОЕ			2					
8. Расчёт производительности электролизёров, выхода по току, удельного расхода электроэнергии			2					
9. Расчёт составов и физико-химических свойств (плотность, удельный и мольный объём, электропроводность) расплавленных солей			2					
10. Расчет теплового баланса электролизной ванны для получения цинка			2					
11. Расчет показателей работы электролизной ванны			2					
12. Электролитическое рафинирование меди					2			
13. Термодинамика гальванического элемента					2			
14. Закон Ома применительно к растворам					2			
15. Определение поляризационных зависимостей электрохимических процессов					2			
16. Электролиз цинка					2			
17. Теория электрометаллургических процессов							25	
3. Теория и технология пирометаллургических процессов								
1. Термодинамика и кинетика процессов диссоциации. Критерии прочности соединений. Расчет величины давления диссоциации оксидов, карбонатов и т.д.	2							
2. Термодинамика восстановления металлов из оксидов газами (CO, H ₂). Влияние температуры и природы восстанавливаемого металла на равновесие. Восстановление высших и низших оксидов	2							

3. Термодинамика реакций окисления. Кинетика и механизм окисления металлов. Термодинамика окисления сульфидов и взаимодействия сульфидов и оксидов. Кинетика и механизм окисления сульфидов	2							
4. Строение и свойства шлаковых расплавов. Классификация и роль шлаков в металлургических процессах. Потери металлов со шлаками. Форма нахождения цветных металлов в промышленных шлаках	2							
5. Ликвационное рафинирование. Уравнение Стокса, границы его применимости. Ликвационное рафинирование металлов (свинца, олова)	2							
6. Основные технологические операции и аппаратное оформление пирометаллургических схем металлургического производства	2							
7. Определение окислительной способности газовой фазы			2					
8. Анализ диаграмм состояния двух- и трехкомпонентных оксидных систем			2					
9. Определение выхода и состава продуктов ликвации			2					
10. Расчет материального баланса операции			2					
11. Расчет материального баланса технологической схемы производства меди			2					
12. Расчет количества флюсующих материалов и показателей работы печей			2					
13. Изучение условий восстановления металлов из их оксидов					4			
14. Восстановительная плавка свинца					4			

15. Зонная плавка					4			
16. Теория пиromеталлургических процессов							27	
Всего	36		36		36		72	

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. Набойченко С. С., Шнеерсон Я. М., Калашникова М. И., Чугаев Л. В., Набойченко С. С. Автоклавная гидрометаллургия цветных металлов: Том 1(Екатеринбург: Уральский технический университет - УПИ).
3. 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).
4. Чекушин В. С., Олейникова Н. В. Гидрометаллургические процессы: практикум для вузов по специальности 150102 "Металлургия цветных металлов"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
5. Чекушин В. С., Перфильева Н. С., Олейникова Н. В. Теория гидрометаллургических процессов: [сборник описаний лабораторных работ](Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
6. Исаева Л. А. Теоретические основы электролиза расплавленных солей: учебное пособие(Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ).
7. Исаева Л. А., Михалев Ю. Г. Теория электрометаллургических процессов: учеб. пособие для вузов по спец. "Металлургия цветных металлов"(Красноярск: ГУЦМиЗ).
8. Исаева Л. А. Теория электрометаллургических процессов: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 150102 "Металлургия цветных металлов"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
9. Белоусова Н. В. Теория пирометаллургических процессов: учеб.-метод. пособие для лаб. работ [для студентов спец. 150400.62.02 "Металлургия цветных металлов"] (Красноярск: СФУ).
10. 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).
11. Погодаева И. А., Погодаев А. М., Копач И. И. Теория пирометаллургических процессов: программа, метод. указ. и контрольные задания для студентов металлургических спец. заоч. формы обучения(Красноярск: Изд-во КГАЦМиЗ).
12. Исаева Л. А., Михалев Ю. Г. Теория электрометаллургических процессов: [практикум](Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
13. Попель С. И., Сотников А. И., Бороненков В. Н. Теория

металлургических процессов: учеб. пособие для студентов металлург. спец. вузов(Москва: Металлургия).

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. 1)Операционная система Microsoft Windows 7 или более поздней версии (или аналогичная)
2. 2)Офисный пакет Microsoft Office 2007 или более поздней версии (или аналогичный), включающий:
3. - текстовый редактор Word;
4. - редактор электронных таблиц Excel;
5. - редактор презентаций Power Point.

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

1. Электронно-библиотечная система СФУ обеспечивает для обучающихся доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

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)

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, оснащенных ПЭВМ, интерактивной доской и проектором.