

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

Б1.В.03 Основы теории металлургических процессов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль)

22.04.02.09 Технологии производства тяжелых цветных и благородных
металлов

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.т.н., профессор, Чекушин В.С.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Основы теории металлургических процессов» является освоение студентами методик оценки вероятности протекания базовых пиро- и гидрометаллургических процессов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение методологий термодинамических и кинетических исследований металлургических процессов и их применимости к анализу и прогнозированию реализации конкретных процессов, протекающих в реальных металлургических системах.

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-6: Способен применять знания теории и технологии металлургических процессов для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности	
ПК-6.1: Знает теоретические основы пиро-, гидро- и электрометаллургических процессов	Схемы, химизм и показатели основных и вспомогательных технологических процессов, используемых в производстве цветных металлов из минерального и вторичного сырья Термодинамические характеристики процессов, протекающих при осуществлении металлургических технологий Кинетические закономерности пиро-, гидро- и электрометаллургических процессов Выполнять стехиометрические расчеты Выполнять термодинамические расчеты Выполнять расчеты, связанные с определением кинетических закономерностей металлургических процессов Методиками расчета основных термодинамических величин Методиками термодинамического анализа Методикой работы с прикладными программными пакетами по термодинамическому и кинетическому анализу

<p>ПК-6.2: Знает и применяет методики расчетов материальных и тепловых балансов металлургических процессов</p>	<p>Основные физико-химические закономерности, закладываемые в расчеты материальных балансов Основные физико-химические закономерности, закладываемые в расчеты тепловых балансов Правила составления материальных и тепловых балансов Определять тепловые эффекты реакций в широком температурном интервале Вероятность и полноту протекания реакций в широком температурном интервале</p>
	<p>Использовать термодинамические и кинетические закономерности при расчете материальных и тепловых балансов Методиками определения материальных потоков исходных веществ, продуктов и промпродуктов технологий на заданную производительность Методиками составления пооперационных и сводных материальных балансов Методиками составления пооперационных и сводных тепловых балансов</p>
<p>ПК-6.3: Знает и применяет методики расчетов параметров основного и вспомогательного оборудования, используемого в производстве цветных металлов из минерального и вторичного сырья</p>	<p>Физико-механические свойства гидрометаллургических систем Основы гидравлики Гидродинамические характеристики водных пульп, используемых при осуществлении металлургических операций Рассчитывать основные физико-механические характеристики растворов и пульп Определять гидродинамические параметры, необходимые для расчета металлургического оборудования Составлять аппаратные схемы, обеспечивающие завершенность протекания операций Методиками выбора и расчета оборудования, основанными на использовании физико-механических показателей материалов, участвующих в процессах Методиками выбора и расчета оборудования, основанными на использовании гидродинамических характеристик перерабатываемых материалов Методиками выбора и расчета вспомогательного оборудования, основанными на использовании физико-механических и гидродинамических показателей</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: <https://e.sfu->

kras.ru/course/view.php?id=7986.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр		
		1	2	3
Контактная работа с преподавателем:	3 (108)			
занятия лекционного типа	1 (36)			
практические занятия	2 (72)			
Самостоятельная работа обучающихся:	9 (324)			
курсовое проектирование (КП)	Нет			
курсовая работа (КР)	Да			
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)			

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. Пирометаллургические процессы и их характеристики									
	1. Общие сведения. Специфика металлургического сырья, формирование технологической схемы пирометаллургической переработки сырья, принципы его переработки, оценка вероятности реализации процессов	4	4						
	2. Краткие сведения о реализации пирометаллургических процессов в производстве тяжелых цветных металлов. Технологические схемы, описания и технологические показатели процессов.	2	2						
	3. Термодинамика пирометаллургических процессов.	4	4						
	4. Окислительный обжиг сульфидных концентратов. Восстановление металлов из окислов	4	4						
	5. Сульфидные плавки. Металлургические шлаки	4	4						

6. Методики стехиометрических расчетов. Правила составления материальных и тепловых балансов.			4	4				
7. Термодинамические расчеты окислительного обжига сульфидных соединений, в том числе, сульфатизирующего, ферритизирующего, агломерирующего. Исходные данные. Составление материальных балансов. Составление тепловых балансов. Примеры решения задач			4	4				
8. Термодинамические расчеты процессов плавки на штейн и шлакообразования (концентрационная плавка, обеднение шлаков, реакционная плавка, конвертирование). Исходные данные. Составление материальных балансов. Составление тепловых балансов. Примеры решения задач			6	6				
9. Методики исследования термодинамических характеристик операционно-определяющих реакций, как функций температуры. Исходные данные. Примеры решения задач			4	4				
10. Составление опорного конспекта							18	18
11. Выполнение домашнего задания							30	30
12. Выполнение курсовой работы							60	60
2. Гидрометаллургические процессы и их характеристики								
1. Краткие сведения о реализации гидрометаллургических процессов	2	2						
2. Оценка вероятности протекания реакций в гидрометаллургических процессах	2	2						
3. Растворение металлов. Разложение труднорастворимых соединений	4	4						

4. Восстановление металлов из их соединений. Осаждение труднорастворимых соединений	2	2						
5. Гидро-электрохимические процессы	2	2						
6. Физико-механические свойства систем и основы гидравлики.	2	2						
7. Гидромеханические процессы	2	2						
8. Кинетика гидрометаллургических процессов	2	2						
9. Методика термодинамической оценки вероятности протекания гидрометаллургических процессов. Исходные данные. Примеры решения задач			6	6				
10. Термодинамические расчеты процессов растворения металлов и разложения труднорастворимых соединений. Исходные данные. Составление материальных и тепловых балансов. Примеры решения задач			6	6				
11. Термодинамические расчеты процессов восстановления металлов и осаждения труднорастворимых соединений. Исходные данные. Составление материальных и тепловых балансов. Примеры решения задач			6	6				
12. Термодинамические расчеты электрохимических процессов. Составление материальных и тепловых балансов. Примеры решения задач			6	6				
13. Принципы расчетов физико-механических показателей. Принципы расчетов гидродинамических показателей			6	6				
14. Методики исследования кинетических закономерностей гидрометаллургических процессов			6	6				

15. Составление опорного конспекта							36	36
16. Выполнение домашнего задания							90	90
3. Расчеты технологических схем и оборудования гидрометаллургических процессов								
1. Предпосылки реализации сорбционных процессов. Исходные данные. Примеры решения задач			4	4				
2. Предпосылки реализации экстракционных процессов. Исходные данные. Примеры решения задач			4	4				
3. Расчет оборудования гидрометаллургических процессов			10	10				
4. Выполнение домашнего задания							18	18
5. Выполнение курсовой работы							72	72
Всего	36	36	72	72			324	324

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

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).
2. Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Рыжонков Д. И., Челищев Е. В. Общая металлургия (Металлургия черных и цветных металлов): учебник для металлургических вузов(Москва: Металлургия).
3. Казачков Е. А. Расчеты по теории металлургических процессов: учебное пособие для металлургических специальностей вузов(Москва: Металлургия).
4. Рыжонков Д. И., Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Пронин Л. А., Крашенинников М. Г., Рыжонков Д. И. Теория металлургических процессов: учебник для металлургических специальностей вузов (Москва: Металлургия).
5. Медведев А. С., Богатырева Е. В. Теория гидрометаллургических процессов: сборник тестов(Москва: МИСиС).
6. 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]).

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. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения по дисциплине обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде Университета. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, и отвечают техническим требованиям организации, как на территории Университета, так и вне ее.
2. Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает:
3. - доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
4. - фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

5. - проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
6. - формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
7. - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.
8. Для реализации курса используется прикладная программа для выполнения термодинамических расчетов HSC Chemistry 5.11 (Outokumpu).

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]: Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. – Режим доступа <http://window.edu.ru/>.
2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 22 млн научных статей и публикаций. – Режим доступа <http://elibrary.ru>.

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)

Для осуществления образовательного процесса ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» имеет специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.