

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

Б1.В.02 Комплексная переработка минерального,
вторичного и техногенного сырья благородных металлов
наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль)

22.04.02.09 Technologies of production of heavy colored and noble
metals

Форма обучения

очная

Год набора

2022

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 «Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов» является формирование у студентов знаний технологических процессов и оборудования, применяемых для получения благородных металлов из разнообразных сырьевых типов на уровне, позволяющем самостоятельно предлагать усовершенствования процессов и оборудования, а также выполнять отдельные стадии проектных работ.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- накапливание знаний о технологиях производства благородных металлов из разнообразных типов минерального, техногенного и вторичного сырья, применяемых в России и на зарубежных предприятиях;
- формирование понятий о технологических принципах переработки различных сырьевых типов в зависимости от их характеристик;
- получение навыков формирования технологических и аппаратурно-транспортных схем различных технологий, используемых для производства благородных металлов;
- приобретение умений составления сравнений родственных технологий по техническим и экономическим параметрам;
- приобретение умений составления схем материальных потоков технологий и расчетов материальных балансов.

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-1: Способен проводить патентные исследования	
ПК-1.1: Обладает знаниями о технологических особенностях процессов и оборудовании, используемых в производстве цветных металлов из минерального и вторичного сырья	основы металлургического производства металлургические процессы, применяемые в производстве благородных металлов из минерального сырья металлургические процессы, применяемые в производстве благородных металлов из вторичного сырья анализировать технологические схемы производства благородных металлов из минерального и вторичного сырья методиками расчета материальных балансов процессов производства благородных металлов из минерального и вторичного сырья методиками расчета тепловых и энергетических балансов принципами выбора и расчета основного и вспомогательного оборудования, применяемого в производстве благородных металлов из

	минерального и вторичного сырья
ПК-1.3: Осуществляет поиск и отбор патентной и другой документации; составляет и оформляет отчеты о поиске	<p>принципы поиска технической и технологической информации по обозначенной тематике</p> <p>принципы поиска патентной информации</p> <p>составлять литературные обзоры по обозначенной тематике</p> <p>составлять отчеты о патентном поиске</p> <p>методиками формулирования актуальности и новизны предлагаемых решений</p>
ПК-2: Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
ПК-2.1: Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок	<p>основные ресурсы для поиска технической и технологической информации</p> <p>основные ресурсы поиска патентной информации</p> <p>структурировать полученную техническую и технологическую информацию в соответствии с планом проводимых исследований</p> <p>структурировать результаты исследований с целью формирования закономерностей</p> <p>методиками обработки экспериментальных данных</p>
ПК-2.2: Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	<p>принципы составления аналитических обзоров</p> <p>делать выводы, формулировать задачи исследований</p> <p>методиками обработки результатов экспериментов</p>
ПК-3: Способен осуществлять руководство проведением исследований по отдельным задачам совершенствования технологий производства цветных металлов, а также применять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для решения производственных задач	
ПК-3.1: Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, направления развития технологий производства цветных металлов из минерального и вторичного сырья	<p>проблематику технологических процессов производства благородных металлов</p> <p>основные пути совершенствования существующих технологий</p> <p>формулировать задачи исследований</p> <p>составлять планы исследований</p> <p>формировать отчеты</p> <p>основными методиками стандартных исследований в металлургии благородных металлов</p> <p>основными методиками аналитического обеспечения в металлургии благородных металлов</p>
ПК-5: Способен решать задачи, относящиеся к производству цветных металлов из минерального вторичного сырья, на основе знаний технологических процессов, оборудования, структуры металлургического производства	

ПК-5.1: Знает технологические процессы и оборудование металлургического производства,	основные процессы производства золота и серебра из минерального и вторичного сырья основные процессы производства и аффинажа металлов платиновой группы основные параметры и контрольные показатели
контролируемые нормы расхода сырья и сопутствующих материалов	технологических процессов составлять технологические схемы и карты технологического опробования анализировать технологические схемы и карты технологического опробования с целью определения возможных путей усовершенствования методиками проведения лабораторного и опытно-промышленного опробования новых разработок методиками составления предварительного технологического обоснования планируемых усовершенствований
ПК-5.2: Решает задачи, относящиеся к технологии и оборудованию, сырью и расходным материалам на основе требований металлургического производства	принципы расчета материальных потоков на заданную производительность определять возможные пути оптимизации процессов в направлении сокращения материальных, энергетических и производственных ресурсов методами контроля основных производственных показателей
ПК-6: Способен применять знания теории и технологии металлургических процессов для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности	
ПК-6.2: Знает и применяет методики расчетов материальных и тепловых балансов металлургических процессов	основные правила составления балансов и схем движения металлов по технологической цепочке определять пути снижения потерь металлов с промпродуктами производства методиками составления промежуточных и итоговых таблиц потерь и извлечений металлов в ходе реализации технологии

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=17999>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1,5 (54)		
Самостоятельная работа обучающихся:	5,5 (198)		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
Промежуточная аттестация (Экзамен)	2 (72)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				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. Общие сведения о благородных металлах											
		1. Свойства благородных металлов, используемые в практике обогащения и металлургии. Руды и минералы золота, серебра и платиновых металлов. Нетрадиционные минеральные образования. Компоновки технологических процессов обогащения.		4	4						
		2. Анализ содержания благородных металлов в рудном и вторичном сырье с использованием метода пробирной плавки				9	9				
		3. Составление опорного конспекта								6	6
		4. Выполнение домашнего задания								12	12
2. Первичная переработка золотых руд											
		1. Характеристика золоторудного сырья и методов его переработки. Характеристика флотационных и гравитационных концентратов и методов их переработки		4	4						

2. Основы гравитационного обогащения и оборудование для его осуществления. Основы амальгамации и опыт ее применения.	4	4							
3. Основы флотационного обогащения и опыт его применения Цианистые процессы и опыт их применения	3	3							
4. Сорбционное выщелачивание золота и серебра из руд и концентратов Электролитическое восстановление золота и серебра из растворов переработки рудного сырья	3	3							
5. Основные технологические показатели обогащения полезных ископаемых			9	9					
6. Расчет количественных показателей технологической схемы обогащения			9	9					
7. Металлургический расчет выщелачивания			9	9					
8. Составление опорного конспекта							6	6	
9. Выполнение домашних заданий							6	6	
10. Курсовая работа							12	12	
3. Технологические процессы переработки вторичного и техногенного сырья благородных металлов									
1. Переработка электронного лома. Переработка металлического лома.	4	4							
2. Переработка отработанных катализаторов. Переработка кино- и фотоматериалов	4	4							
3. Составление опорного конспекта							24	24	
4. Выполнение домашнего задания							36	36	
4. Технологии аффинажного производства									

1. Структура аффинажного завода. Рафинировочная металлургия золото- и серебросодержащих материалов. Получение концентратов платиновых металлов, золота и серебра из медных и никелевых шламов электролиза	6	6						
2. Аффинаж золота. Аффинаж серебра. Аффинаж платиновых металлов	4	4						
3. Практическое занятие. Схема движения благородных металлов при переработке медных и никелевых анодных шламов (при переработке медно-никелевые сульфидных руд)			14	14				
4. Практическое занятие. Расчет процесса электролитического рафинирования серебра (аффинаж).			4	4				
5. Составление опорного конспекта							24	24
6. Выполнение домашнего задания							24	24
7. Курсовая работа. Выполнение и защита.							48	48
5. Промежуточная аттестация (экзамен)								
1. Подготовка к сдаче промежуточной аттестации								
6. Промежуточная аттестация (курсовая работа)								
1. Подготовка к сдаче промежуточной аттестации								
7. Промежуточная аттестация (экзамен)								
1. Подготовка к сдаче промежуточной аттестации								
Всего	36	36	54	54			198	198

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Меретуков М. А. Золото и природное углеродистое вещество(Москва: Издательский дом "Руда и Металлы").
2. Меретуков М. А. Золото: зарождение горного дела, металлургии и технологии(Москва: Руда и металлы).
3. Чекушин В. С., Олейникова Н. В. Комплексная переработка минерального, вторичного и техногенного сырья благородных металлов: учебник [для студентов по напр. 22.04.02 «Металлургия» (специализирующихся на технологиях производства благородных металлов)](Красноярск: СФУ).
4. Кайтмазов Н. Г. Производство металлов за Полярным кругом: технологическое пособие для инженерно-технических работников, специалистов, рабочих структурных подразделений Заполярного филиала ОАО "ГМК "Норильский никель" и широкого круга заинтересованных читателей(Норильск: Антей лимитед).
5. Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., Никитин М. В., Стрижко Л. С., Чугаев Л. В. Металлургия благородных металлов: учебник для вузов по специальности "Металлургия цветных металлов"(Москва: Металлургия).
6. Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра: учебное пособие,; рекомендовано УМО по образованию в области металлургии(М.: МИСиС).
7. Перфильева Н. С., Рюмин А. И., Соркинова Г. А. Металлургия благородных металлов. Расчеты процессов и технологических схем в металлургии благородных металлов: учеб.-метод. пособие(Красноярск: СФУ).

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>.
3. Библиотека Сибирского федерального университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://bik.sfu-kras.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.

Лаборатории, оснащенные соответствующим оборудованием:

«Пирометаллургических процессов»

«Гидрометаллургических процессов»

«Металлургической переработки сырья благородных металлов»

«Металлургической переработки сырья тяжелых цветных металлов»

«Подготовки сырья к металлургической переработке»