

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе -
первый проректор

_____ И.В. Зоря

подпись

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Металлургия благородных металлов

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия+»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк
2021

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение свойств, областей применения благородных металлов, физико-химических основ и аппаратурного оформления наиболее распространенных в промышленной практике процессов производства золота, серебра, платины.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии благородных металлов, существующих и возможных технологических схемах их получения;
- правильный и обоснованный выбор основного технологического оборудования;
- обеспечение оптимальных условий работы оборудования, обеспечивающих достижение максимальной его производительности при минимальных затратах и минимальном ущербе, наносимом окружающей среде.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Химия;
- Физическая химия;
- Физика;
- Материаловедение;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов;
- Неорганическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Металлургия легких металлов;
- Металлургия вторичных цветных металлов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий для металлургии черных и цветных металлов	ПК-1.1 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<p>– знать: технологии производства цветных металлов.</p> <p>– уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров.</p> <p>– владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.</p>
		ПК-1.2 Разрабатывает мероприятия по увеличению сроков службы оборудования	<p>– знать: Технико-экономические требования к технологическому оборудованию области цветной металлургии.</p> <p>– уметь: Разрабатывать мероприятия по увеличению сроков службы оборудования.</p> <p>– владеть: Навыками по разработке мероприятий по увеличению сроков службы оборудования.</p>

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
Лекции, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		144	144
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Металлургия золота и серебра (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Особенности металлургии благородных металлов. Мировое производство и структура потребления золота и серебра. Функция денег.

Физические и химические свойства золота и серебра. Физические свойства, электронное строение атомов, степени окисления, стандартные электродные потенциалы золота и серебра. Химические свойства золота: коррозионная стойкость, соединения с кислородом, серой, галогенами, селеном, теллуром, коллоидные растворы золота, восстановление его из химических соединений, комплексные соединения с тиомочевой, серой, цианидом. Химические свойства серебра: взаимодействие с химическими реагентами, явление потускнения, соединения с кислородом, серой, галогенами, восстановление серебра из его соединений, комплексные соединения с аммиаком, тиомочевой, цианидом. Изотопы. Сплавы золота и серебра.

Формы нахождения золота и серебра в рудах. Процессы минералообразования. Коренные и россыпные месторождения, их типы. Эксплуатируемые и перспективные источники сырья, типы руд и месторождения благородных металлов. Золото: кларк; классификация по крупности частиц самородного золота, самородки; минералы, примеси, поверхностные пленки, сопутствующие минералы. Серебро: кларк; крупность и форма самородного серебра, самородки, минералы, сопутствующие минералы. Подготовка коренных руд к извлечению золота и серебра. Традиционные и современные методы классификации крупнокусковой руды. Схемы дробления и измельчения руды. Мельницы "Аэрофол", "Каскад", их достоинства и недостатки. Методы и аппаратура классификации рудных пульп. Гравитационные методы обогащения руд: традиционная и современная аппаратура, ее конструкция и работа, достоинства и недостатки. Технологические схемы перемешивания и доводки концентратов. Теоретические основы и производственный процесс амальгамации, его факторы и их влияние на показатели процесса. Способы и аппараты амальгамации. Методы обработки амальгамы. Роль процесса амальгамации в технологической схеме, его достоинства и недостатки, направления совершенствования.

Цианирование руд и концентратов. Теоретические основы: термодинамика, кинетика, механизм процесса цианирования. Электрохимическая природа растворения благородных металлов. Факторы производственного процесса цианирования и их влияние на скорость и полноту процесса. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь. "Утомляемость" цианистых растворов. Методы цианирования, аппаратура традиционная и современная, достоинства и недостатки. Сравнительный анализ технологических схем с измельчением руды в воде и в цианистом растворе. Вспомогательные процессы. Обезвоживание. Способы обезвоживания. Аппаратура традиционная и современная. Фильтрация и промывка. Аппаратура, ее классификация по принципу действия, давлению, конструкции. Достоинства и недостатки различных типов традиционной и современной аппаратуры. Выделение благородных металлов из цианистых растворов. Методы выделения. Теоретические основы процесса цементации золота и серебра цинком. Технологические факторы производственного процесса и их влияние на показатели цементации. Аппаратура традиционная и современная, ее достоинства и недостатки. Обработка золото-цинковых осадков.

Сорбционно-экстракционные процессы извлечения золота и серебра из растворов и пульп. Теоретические основы ионнообменного процесса извлечения золота и серебра из растворов. Иониты, применяемые в цианистом процессе. Процесс сорбционного выщелачивания, технологические схемы и основные технологические параметры процесса. Аппаратура процесса цианирования и сорбционного выщелачивания. Ее конструкция, работа, достоинства и недостатки. Элюация сорбированного

золота и примесей. Конструкция и работа регенерационной колонны, ее достоинства и недостатки. Технологические схемы переработки товарного регенерата методом электролиза. Достоинства и недостатки сорбционной технологии извлечения золота и серебра, пути ее совершенствования. Теоретические основы сорбционного процесса извлечения золота и серебра на активных углях. Типы углей, их достоинства и недостатки. Технологические схемы и аппаратура извлечения золота и серебра из пульп, бедных растворов и сточных вод. Сравнительная технико-экономическая оценка метода "уголь в пульпе". Теоретические основы экстракционного метода извлечения золота и серебра из растворов. Экстрагенты, их свойства и характеристики. Технологические схемы и аппаратура. Достоинства и недостатки метода. Пути его совершенствования.

Извлечение благородных металлов из медеэлектролитных шламов. Химический и вещественный состав медеэлектролитных шламов, способы их переработки. Метод ЛГИ.

Схемы и практика работы золотоизвлекательных фабрик. Основные схемы переработки кварцевых и упорных золотосодержащих руд и концентратов. Выбор, анализ и расчет технологических схем комплексной переработки рудного сырья.

Аффинаж золота и серебра. Цели и особенности процесса аффинажа драгоценных металлов. Сырье и его состав. Классификация методов аффинажа. Аффинаж серебра электролитическим методом. Теоретические основы, аппаратура процесса. Переработка анодного скрапа и шлама, отработанного электролита, приготовление свежего электролита. Аффинаж золота электролитическим методом. Теоретические основы, аппаратура процесса. Переработка анодного скрапа и шлама, переработка отработанного электролита. Способы и аппаратура приготовления свежего электролита.

Техника безопасности при работе со ртутью. Техника безопасности при работе с цианидами. ПДК и действие цианистых соединений на организм, признаки отравления и первая помощь. Требования к складским и заводским помещениям, аппаратуре, спецодежде.

Очистка сточных вод золотоизвлекательных заводов. Очистка сточных вод и обезвреживание хвостов золотоизвлекательных заводов. Методы и схемы, их достоинства и недостатки, разработка новых методов. Бессточная технология и ее значение для охраны окружающей среды.);

Раздел 2 Металлургия платины и платиновых металлов (Физические и химические свойства платиновых металлов. Физические свойства, электронное строение атомов, степени окисления. Химические свойства. Применение платиновых металлов. Традиционные и перспективные области применения в виде металлов, сплавов, соединений, покрытий, катализаторов, изотопов. Сплавы платиновых металлов. Легирующие добавки, свойства сплавов и области их применения. Ювелирные сплавы.

Формы нахождения платиновых металлов в рудах. Минералы. Особенности образования месторождений минералов и руд платиновых металлов, их типы.

Переработка коренных руд. Принципиальные схемы извлечения самородной платины и магнитной ферроплатины. Технологические схемы переработки никелевого концентрата на фанштейн и дальнейшей его переработки с получением обогащенного по платиновым металлам шлама. Технологические схемы переработки медного концентрата на черновую медь и дальнейшей ее переработки с получением шлама, обогащенного платиновыми металлами. Технологические схемы переработки промпродуктов обогащения (магнетитового и пирротинового концентратов, магнитной фракции фанштейна).

Переработка платиносодержащих шламов. Формы нахождения платиновых металлов в шламах медного и никелевого электролиза, химический и вещественный состав шламов. Переработка шламов методом одностадийной сульфатизации с получением пяти концентратов платиновых металлов. Распределение платиновых металлов по концентратам. Достоинства и недостатки схемы одностадийной сульфатизации, пути ее усовершенствования. Новые технологические схемы переработки платиносодержащего сырья с применением автоклавных процессов, водного и твердофазного хлорирования, экстракции и т.д.

Аффинаж платиновых металлов. Виды сырья, состав концентратов платиновых металлов. Теоретические основы процесса и технологическая схема переработки шлиховой платины, методы обработки маточных растворов. Переработка конечных растворов и отходов, газоочистка. Технологическая схема аффинажа платиновых металлов с применением жидкофазного хлорирования, экстракции, электролиза. Новые направления аффинажа металлов платиновой группы. Зарубежная практика аффинажа. Получение слитков платины. Конструкция и работа индукционных, плазменных и электронно-лучевых печей. Потери благородных металлов при аффинаже, контроль технологического процесса и баланс драгоценных металлов. Оборудование аффинажных цехов.);

Раздел 3 Вторичная металлургия благородных металлов (Производство вторичных золота и серебра. Классификация и характеристика отдельных видов вторичного сырья, содержащего золото и серебро.

Опробование сырья. Переработка вторичного золотосодержащего сырья. Технологическая схема переработки вторичного серебросодержащего сырья. Производство азотнокислого серебра.

Переработка вторичного платиносодержащего сырья. Виды сырья. Переработка отработанных катализаторов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
-----------------------------	-------------	---------------------------

		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Особенности металлургии благородных металлов	1	
Раздел 1.	Физические и химические свойства золота и серебра	3	
Раздел 1.	Сырьевые источники золота и серебра	2	
Раздел 1.	Подготовка коренных руд к извлечению золота и серебра	4	
Раздел 1.	Гравитационные методы обогащения	2	
Раздел 1.	Теоретические и технологические основы процесса амальгамации	4	
Раздел 1.	Цианирование руд и концентратов: теоретические и технологические основы процесса; способы и схемы цианирования, применяемое оборудование	18	
Раздел 1.	Сорбционно-экстракционные процессы извлечения золота и серебра из растворов и пульп	2	
Итого:		36	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Технологические расчеты основных процессов и оборудования золотоизвлекательных заводов	16	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	Семинар «Применение благородных металлов»	2	
Итого:		18	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки

Раздел 1.	Извлечение благородных металлов из медеелектролитных шламов с применением сульфатизирующего обжига.	10	
Раздел 1.	Переработка медеелектролитных шламов методом спекания с содой.	8	
Итого:		18	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Составление конспекта лекций.	20	
Раздел 1.	1. Оформление отчета о практической работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	20	
Раздел 1.	1. Оформление отчета по лабораторной работе; 2. Подготовка к лабораторной работе.	20	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка к семинару.	20	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка реферата.	24	
Раздел 1; Раздел 2; Раздел 3.	1. Подготовка к текущему контролю.	40	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		180	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Масленицкий, И. Н. Металлургия благородных металлов : учебник для вузов. – Москва : Metallurgy, 1972. – 367 с.;

2 Котляр, Ю. А. Металлургия благородных металлов : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.2 / Ю. А. Котляр, М. А. Меретуков, Л. С. Стрижко. – Москва : МИСИС, 2005. – 391 с. : ил.;

3 Котляр, Ю. А. Металлургия благородных металлов : учебник для вузов : в 2 кн. Кн.1 / Ю. А. Котляр, М. А. Меретуков, Л. С. Стрижко. – Москва : МИСИС, 2005. – 431 с. : ил.;

4 Романтеев, Ю. П. Металлургия благородных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев. – Москва : МИСиС, 2007. – 259 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_206.html (дата обращения: 27.12.2020).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте».

– Москва, [2013 –]. – URL: <https://umczdt.ru/books/>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- ABBYY FineReader 11;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2003;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows XP;
- ProjectLibre;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную следующим оборудованием: муфельная печь, весы электронные аналитические, дистиллятор, вытяжной шкаф,

сушильный шкаф;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация рабочей программы дисциплины «Металлургия благородных металлов»

по направлению подготовки (специальности)
22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия+»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение свойств, областей применения благородных металлов, физико-химических основ и аппаратурного оформления наиболее распространенных в промышленной практике процессов производства золота, серебра, платины.

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся представления о процессах и аппаратах, используемых в металлургии благородных металлов, существующих и возможных технологических схемах их получения;
- правильный и обоснованный выбор основного технологического оборудования;
- обеспечение оптимальных условий работы оборудования, обеспечивающих достижение максимальной его производительности при минимальных затратах и минимальном ущербе, наносимом окружающей среде.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Гидрометаллургические процессы и оборудование;
- Химия;
- Физическая химия;
- Физика;
- Материаловедение;
- Обогащение руд;
- Теория металлургических процессов;
- Неорганическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Metallургия легких металлов;
- Metallургия вторичных цветных металлов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий для металлургии черных и цветных металлов	ПК-1.1 Определяет меры по устранению причин нарушения технологий, получения брака и продукции не по заказам	<ul style="list-style-type: none"> – знать: технологии производства цветных металлов. – уметь: выявлять факторы, вызывающие отклонения технологических процессов в области цветной металлургии от оптимальных параметров. – владеть: навыками воздействия на технологический процесс с целью предотвращения получения брака и продукции не по заказам.
		ПК-1.2 Разрабатывает мероприятия по увеличению сроков службы оборудования	<ul style="list-style-type: none"> – знать: Технико-экономические требования к технологическому оборудованию области цветной металлургии. – уметь: Разрабатывать мероприятия по увеличению сроков службы оборудования. – владеть: Навыками по разра-

			ботке мероприятий по увеличению сроков службы оборудования.
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	252	252
	<i>зачетных единиц</i>	7	7
Лекции, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		144	144
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Металлургия золота и серебра (Содержание и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Особенности металлургии благородных металлов. Мировое производство и структура потребления золота и серебра. Функция денег.

Физические и химические свойства золота и серебра. Физические свойства, электронное строение атомов, степени окисления, стандартные электродные потенциалы золота и серебра. Химические свойства золота: коррозионная стойкость, соединения с кислородом, серой, галогенами, селеном, теллуром, коллоидные растворы золота, восстановление его из химических соединений, комплексные соединения с тиомочевинной, серой, цианидом. Химические свойства серебра: взаимодействие с химическими реагентами, явление потускнения, соединения с кислородом, серой, галогенами, восстановление серебра из его соединений, комплексные соединения с аммиаком, тиомочевинной, цианидом. Изотопы. Сплавы золота и серебра.

Формы нахождения золота и серебра в рудах. Процессы минералообразования. Коренные и россыпные месторождения, их типы. Эксплуатируемые и перспективные источники сырья, типы руд и месторождения благородных металлов. Золото: кларк; классификация по крупности частиц

самородного золота, самородки; минералы, примеси, поверхностные пленки, сопутствующие минералы. Серебро: кларк; крупность и форма самородного серебра, самородки, минералы, сопутствующие минералы. Подготовка коренных руд к извлечению золота и серебра. Традиционные и современные методы классификации крупнокусковой руды. Схемы дробления и измельчения руды. Мельницы "Аэрофол", "Каскад", их достоинства и недостатки. Методы и аппаратура классификации рудных пульп. Гравитационные методы обогащения руд: традиционная и современная аппаратура, ее конструкция и работа, достоинства и недостатки. Технологические схемы перемешивания и доводки концентратов. Теоретические основы и производственный процесс амальгамации, его факторы и их влияние на показатели процесса. Способы и аппараты амальгамации. Методы обработки амальгамы. Роль процесса амальгамации в технологической схеме, его достоинства и недостатки, направления совершенствования.

Цианирование руд и концентратов. Теоретические основы: термодинамика, кинетика, механизм процесса цианирования. Электрохимическая природа растворения благородных металлов. Факторы производственного процесса цианирования и их влияние на скорость и полноту процесса. Гидролиз цианистых растворов. Защитная щелочь. "Утомляемость" цианистых растворов. Методы цианирования, аппаратура традиционная и современная, достоинства и недостатки. Сравнительный анализ технологических схем с измельчением руды в воде и в цианистом растворе. Вспомогательные процессы. Обезвоживание. Способы обезвоживания. Аппаратура традиционная и современная. Фильтрация и промывка. Аппаратура, ее классификация по принципу действия, давлению, конструкции. Достоинства и недостатки различных типов традиционной и современной аппаратуры. Выделение благородных металлов из цианистых растворов. Методы выделения. Теоретические основы процесса цементации золота и серебра цинком. Технологические факторы производственного процесса и их влияние на показатели цементации. Аппаратура традиционная и современная, ее достоинства и недостатки. Обработка золото-цинковых осадков.

Сорбционно-экстракционные процессы извлечения золота и серебра из растворов и пульп. Теоретические основы ионообменного процесса извлечения золота и серебра из растворов. Иониты, применяемые в цианистом процессе. Процесс сорбционного выщелачивания, технологические схемы и основные технологические параметры процесса. Аппаратура процесса цианирования и сорбционного выщелачивания. Ее конструкция, работа, достоинства и недостатки. Элюация сорбированного золота и примесей. Конструкция и работа регенерационной колонны, ее достоинства и недостатки. Технологические схемы переработки товарного регенерата методом электролиза. Достоинства и недостатки сорбционной технологии извлечения золота и серебра, пути ее совершенствования. Теоретические основы сорбционного процесса извлечения

золота и серебра на активных углях. Типы углей, их достоинства и недостатки. Технологические схемы и аппаратура извлечения золота и серебра из пульп, бедных растворов и сточных вод. Сравнительная технико-экономическая оценка метода "уголь в пульпе". Теоретические основы экстракционного метода извлечения золота и серебра из растворов. Экстрагенты, их свойства и характеристики. Технологические схемы и аппаратура. Достоинства и недостатки метода. Пути его совершенствования.

Извлечение благородных металлов из медеелектролитных шламов. Химический и вещественный состав медеелектролитных шламов, способы их переработки. Метод ЛГИ.

Схемы и практика работы золотоизвлекательных фабрик. Основные схемы переработки кварцевых и упорных золотосодержащих руд и концентратов. Выбор, анализ и расчет технологических схем комплексной переработки рудного сырья.

Аффинаж золота и серебра. Цели и особенности процесса аффинажа драгоценных металлов. Сырье и его состав. Классификация методов аффинажа. Аффинаж серебра электролитическим методом. Теоретические основы, аппаратура процесса. Переработка анодного скрапа и шлама, отработанного электролита, приготовление свежего электролита. Аффинаж золота электролитическим методом. Теоретические основы, аппаратура процесса. Переработка анодного скрапа и шлама, переработка отработанного электролита. Способы и аппаратура приготовления свежего электролита.

Техника безопасности при работе со ртутью. Техника безопасности при работе с цианидами. ПДК и действие цианистых соединений на организм, признаки отравления и первая помощь. Требования к складским и заводским помещениям, аппаратуре, спецодежде.

Очистка сточных вод золотоизвлекательных заводов. Очистка сточных вод и обезвреживание хвостов золотоизвлекательных заводов. Методы и схемы, их достоинства и недостатки, разработка новых методов. Бессточная технология и ее значение для охраны окружающей среды.);

Раздел 2 Металлургия платины и платиновых металлов (Физические и химические свойства платиновых металлов. Физические свойства, электронное строение атомов, степени окисления. Химические свойства. Применение платиновых металлов. Традиционные и перспективные области применения в виде металлов, сплавов, соединений, покрытий, катализаторов, изотопов. Сплавы платиновых металлов. Легирующие добавки, свойства сплавов и области их применения. Ювелирные сплавы.

Формы нахождения платиновых металлов в рудах. Минералы. Особенности образования месторождений минералов и руд платиновых металлов, их типы.

Переработка коренных руд. Принципиальные схемы извлечения само-

родной платины и магнитной ферроплатины. Технологические схемы переработки никелевого концентрата на фاینштейн и дальнейшей его переработки с получением обогащенного по платиновым металлам шлама. Технологические схемы переработки медного концентрата на черновую медь и дальнейшей ее переработки с получением шлама, обогащенного платиновыми металлами. Технологические схемы переработки промпродуктов обогащения (магнетитового и пирротинового концентратов, магнитной фракции фاینштейна).

Переработка платиносодержащих шламов. Формы нахождения платиновых металлов в шламах медного и никелевого электролиза, химический и вещественный состав шламов. Переработка шламов методом одностадийной сульфатизации с получением пяти концентратов платиновых металлов. Распределение платиновых металлов по концентратам. Достоинства и недостатки схемы одностадийной сульфатизации, пути ее усовершенствования. Новые технологические схемы переработки платиносодержащего сырья с применением автоклавных процессов, водного и твердофазного хлорирования, экстракции и т.д.

Аффинаж платиновых металлов. Виды сырья, состав концентратов платиновых металлов. Теоретические основы процесса и технологическая схема переработки шлиховой платины, методы обработки маточных растворов. Переработка конечных растворов и отходов, газоочистка. Технологическая схема аффинажа платиновых металлов с применением жидкофазного хлорирования, экстракции, электролиза. Новые направления аффинажа металлов платиновой группы. Зарубежная практика аффинажа. Получение слитков платины. Конструкция и работа индукционных, плазменных и электронно-лучевых печей. Потери благородных металлов при аффинаже, контроль технологического процесса и баланс драгоценных металлов. Оборудование аффинажных цехов.);

Раздел 3 Вторичная металлургия благородных металлов (Производство вторичных золота и серебра. Классификация и характеристика отдельных видов вторичного сырья, содержащего золото и серебро.

Опробование сырья. Переработка вторичного золотосодержащего сырья. Технологическая схема переработки вторичного серебросодержащего сырья. Производство азотнокислого серебра.

Переработка вторичного платиносодержащего сырья. Виды сырья. Переработка отработанных катализаторов.).

6 Составитель(и):

профессор Ноздрин Игорь Викторович (кафедра металлургии цветных металлов и химической технологии).