

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Производство благородных металлов

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия 102

самостоятельная работа 15

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	15	15	15	15
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Сельницын Роман Сергеевич

Рабочая программа

Производство благородных металлов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 16.05.2023 г., №14

Руководитель подразделения Тарасов Вадим Петрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также изучение студентами современных достижений в области производства благородных металлов из различных видов природного сырья.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.1.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.1.5	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.6	Металловедение, часть 2	
2.1.7	Металлургия благородных металлов	
2.1.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.10	Модельное производство	
2.1.11	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.1.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.1.14	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.15	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.16	Производство ферросплавов	
2.1.17	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.18	Технологические линии и комплексы ОМД	
2.1.19	Физико-механические свойства металлов	
2.1.20	Химия окружающей среды	
2.1.21	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.1.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.25	Металловедение, часть 1	
2.1.26	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.27	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.28	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.29	Метрология и измерительная техника	
2.1.30	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.31	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.32	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.33	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.1.34	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.1.35	Технология композиционных материалов	
2.1.36	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.37	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.38	Металлургия алюминия и магния	
2.1.39	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.1.40	Научные основы нанесения покрытий	
2.1.41	Основы бизнеса в металлургии	
2.1.42	Основы электрометаллургического производства	
2.1.43	Производство стали в конвертерах	
2.1.44	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.1.45	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	

2.1.46	Рециклинг металлов
2.1.47	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.48	Технология литейного производства
2.1.49	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.50	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.51	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.52	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.53	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.54	Органическая химия в металлургии
2.1.55	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.56	Основы теории литейных процессов
2.1.57	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.58	Процессы получения металлических порошков
2.1.59	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.60	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.61	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.62	Технологические измерения и приборы
2.1.63	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.64	ARTCAD
2.1.65	Обогащение руд
2.1.66	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.67	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.68	Основы минералогии и петрографии
2.1.69	Прикладная кристаллография
2.1.70	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.71	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.3	Дизайн литого изделия
2.2.4	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.5	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.6	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.7	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.8	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.9	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.10	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.11	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.12	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.13	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.14	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.15	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.16	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.17	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.18	Технологии Big Data
2.2.19	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.20	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.21	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.22	Экология литейного производства
2.2.23	Автоматизация процессов экстракции
2.2.24	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.25	Аффинаж благородных металлов

2.2.26	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.27	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.28	Инженерия биоповерхностей
2.2.29	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.30	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.31	Материалы на основе углерода
2.2.32	Металловедение, часть 3
2.2.33	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.34	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.35	Моделирование литейных процессов
2.2.36	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.37	Обращение со шлаками и шламами
2.2.38	Планирование эксперимента
2.2.39	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.40	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.41	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.42	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.43	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.44	Технология производства твердых сплавов
2.2.45	Экологическая экспертиза
2.2.46	Научно-исследовательская работа
2.2.47	Научно-исследовательская работа
2.2.48	Научно-исследовательская работа
2.2.49	Научно-исследовательская работа
2.2.50	Научно-исследовательская работа
2.2.51	Научно-исследовательская работа
2.2.52	Научно-исследовательская работа
2.2.53	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.54	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.55	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.56	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.57	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.58	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.59	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Знать:

ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений

ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов

ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Уметь:

ПК-4-У1 Анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования

ПК-4-У1 Анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования

ПК-4-У2 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений
ПК-4-У2 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Владеть:
ПК-4-В1 Навык обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности
ПК-4-В1 Навык обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Владеть:
ПК-2-В1 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений
ПК-2-В1 Формирование и аргументация собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение. Мировое производство и структура потребления благородных металлов							
1.1	Мировое производство и структура потребления благородных металлов, Валютная функция благородных металлов, /Лек/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2		КМ1	
	Раздел 2. Мировые ресурсы благородных металлов							
2.1	Типы руд и месторождений. Минералы благородных металлов, Образование и типы месторождений, Состояние сырьевой базы золота, Состояние сырьевой базы серебра, Промышленные типы руд золота и серебра, Характеристики природных золота и серебра, Технологическая минералогия золота и серебра /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Э1 Э2		КМ1	
	Раздел 3. Подготовительные и обогатительные процессы, Извлечение золота из россыпей							

3.1	Характеристики россыпей, Способы добычи песков, Обогащение россыпей, Рудосортировка, Дробление и измельчение, Область применения гравитационных методов извлечения золота и серебра. Обогащение на концентрационных столах, шлюзах. Извлечение на отсадочных машинах, Магнитная сепарация, Схемы перемешки и доводки концентратов, флотационное обогащение, Обогащение «на месте». Передвижные обогатительные установки /Лек/	9	12	ПК-2-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2		КМ1	
3.2	Аппаратура и технология гравитационного обогащения: концентрация благородных металлов в отсадочных машинах /Пр/	9	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2		КМ1	Р1
3.3	Аппаратура и технология гравитационного обогащения в короткокonusных гидроциклонах, трубчатых концентраторах и на шлюзах с мягкими покровами. /Пр/	9	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2			Р2
3.4	Технико-экономические показатели извлечения золота из руд с использованием гравитационных аппаратов /Пр/	9	2	ПК-2-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2			Р3
3.5	Составление схемы операций и расчета аппаратов гравитационного обогащения руд /Пр/	9	2	ПК-4-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2			Р4
	Раздел 4. Теоретические и технологические факторы, определяющие выбор способа цианирования упорных золото- и серебросодержащих руд							
4.1	Попутное извлечение благородных металлов, Извлечение из медных руд, Извлечение из свинец- и цинксодержащих руд, Извлечение из сурьмяных руд, Переработка цинковых осадков, Переработка пиритных концентратов /Лек/	9	14	ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Э1 Э2			

4.2	Характерные особенности некоторых руд и концентратов и их влияние на технологию извлечения золота и серебра, Непосредственное цианирование флотационных концентратов, Окислительный обжиг— цианирование, Переработка золото-урановых и золото-уран-пиритных руд, Переработка шламистых руд, Переработка селенистых руд, Особенности переработки серебряносодержащих руд. /Лек/	9	14	ПК-4-31	Л1.1Л2.2 Э1 Э2			
4.3	Термодинамика и кинетика цианирования /Пр/	9	2	ПК-2-В1	Л1.1Л2.5 Э1 Э2			P5
4.4	Устройство перколяционных чанов, способы механизированной загрузки и выгрузки песков. Расчет процесса /Пр/	9	4	ПК-2-У1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2			P6
4.5	Составление схемы операций и расчета аппаратов агитационного цианирования пульпы /Пр/	9	4	ПК-2-У1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2			P7
4.6	Составление схемы операций и расчет промывки осадков противоточной декантацией и на вакуум-фильтрах /Пр/	9	4	ПК-2-В1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2			P8
4.7	Домашняя Работа №1 /Ср/	9	15	ПК-4-У2	Л2.1 Л2.2 Л1.1 Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2			P14
	Раздел 5. Сорбция золота и серебра							
5.1	Свойства анионитов, особенности сорбции золота из пульпы. Сорбция серебра, Регенерация смолы, Бесфильтрационные способы сорбции на смолах /Лек/	9	6	ПК-2-31	Л1.1Л2.5 Э1 Э2			

5.2	Типы углей, методы их получения и свойства, Термическое активирование, Химическое активирование, Практика активирования Структура активных углей, Состав и свойства поверхностных оксидов, Теории сорбции на активных углях Кинетические характеристики сорбции золота на угле, Практика сорбции золота активными углями, Сорбция из растворов (СИС-процесс), Сорбция из пульпы (СIP-процесс), Сорбционное выщелачивание (СIL-процесс) Сравнение активных углей и ионообменных смол /Лек/	9	12	ПК-2-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.5 Э1 Э2			
5.3	Устройство и принцип работы пачука для сорбционного выщелачивания /Пр/	9	2	ПК-4-У2	Л1.1Л2.4 Э1 Э2			Р9
5.4	Устройство регенерационной колонны. Расчет цепи аппаратов /Пр/	9	4	ПК-2-В1	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			Р10
	Раздел 6. Физико-химические основы процессов аффинажа благородных металлов							
6.1	Физико-химические процессы при хлорном рафинировании золота /Лек/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			КМ1
6.2	Теоретические основы процессов электролитического рафинирования золота и серебра /Лек/	9	2	ПК-4-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.3 Э1 Э2			КМ1
6.3	Практика аффинажа золота хлорированием. Схемы кислотно-солевых методов аффинажа /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.4 Э1 Э2			Р11
6.4	Устройство ванны для электролиза золота, ванны для приготовления электролита /Пр/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.4 Э1 Э2			Р12
6.5	Технико-экономические показатели процессов переработки руд благородных металлов /Пр/	9	2	ПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.5 Э1 Э2			Р13

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31; ПК-4-31	1. Химические свойства золота. 2. Химические свойства серебра.

			<ol style="list-style-type: none">3.Месторождение золота и типы руд.4.В каком виде золото преимущественно находится в земной коре?5.Минералы золота.6.Минералы серебра.7.Принципы извлечения золота и их краткая характеристика.8.Принципиальная технологическая схема переработки кварцевых золотосодержащих руд9.Назовите все благородные металлы10.Принципиальная технологическая схема переработки сульфидных золотосодержащих руд11.Назовите страны основные производители золота12.Назовите гравитационные методы обогащения.13.Обогащение в отсадочных машинах (аппаратура, конструкция, достоинства и недостатки)14.Обогащение в барабанных концентратах (аппаратура, конструкция, достоинства и недостатки)15.Обогащение в короткокonusных гидроциклонах (аппаратура, конструкция, достоинства и недостатки)16.Обогащение на шлюзах, на концентрационных столах. (аппаратура, конструкция, достоинства и недостатки)17.Дражный метод извлечения золота из россыпных месторождений18.Сущность процесса амальгамации.19.Виды амальгамации.20.Аппаратура для амальгамации.21.Методы обработки амальгамации.22.Регенерация цианистых растворов23.Физические свойства золота и серебра и их применение.24.Укажите основную отрасль использования металлов платиновой группы25.Назовите страны основные производители золота26.Каков объем производство золота в России?27.Сущность процесса цианирования.28.Механизм растворения золота при цианировании.29.Изменением какого фактора можно достичь резкого повышения скорости цианирования золота, если процесс протекает в кинетическом режиме?31.Перечислите наиболее вредные компоненты в цианистых растворах.32.Причины потерь цианида и щелочи при выщелачивании золотосодержащего сырья33.Взаимодействие соединений железа с цианистыми растворами34.Взаимодействие соединений мышьяка и сурьмы с цианистыми растворами35.Взаимодействие соединений цинка и свинца с цианистыми растворами36.Взаимодействие соединений ртути с цианистыми растворами37.Для чего применяют защитную щелочь ?38.Оборудования применяемые при цианировании.39.Выделение благородных металлов из цианистых растворов.40.Теоретические основы процесса цементации золота цинком.41.Фильтрация, аппаратура.42.Промывка, аппаратура.43.Ионнообменное извлечение золота.44.Химизм и механизм сорбции.45.Аппаратура для сорбционных процессов.46.Регенерация угля.47.Осаждение золота из тиомочевинных растворов48.Сорбция активными углями.49.Сорбция благородных металлов активными углями из осветлённых растворов.50.Способы аффинажа благородных металлов.51.Сырье поступающее на аффинаж, подготовка к аффинажу52.Хлорный метод аффинажа.53.Электролитическое рафинирование золота.54.Электролитическое рафинирование серебра.55.Кислотный метод аффинажа.56.Обработка цианистых осадков.
--	--	--	---

		<p>57. В каком продукте концентрируется БМ при пирометаллургической переработке сырья?</p> <p>58. При наличии каких дополнительных факторов будет растворяться золото в соляной кислоте?</p> <p>59. Какова основная степень окисления золота?</p> <p>60. Какова степень окисления золота и серебра в тиомочевинных растворах?</p> <p>61. Какими минеральными солями золото восстанавливается из растворов?</p> <p>62. Каков заряд комплекса серебра с цианид-ионом?</p> <p>63. В каком приборе(аппарате) отделяется крупнокусковая порода в драгах?</p> <p>64. К какой категории систем относится амальгама золота?</p> <p>65. Почему кислород воздуха окисляет золото в цианистых растворах?</p> <p>66. Какой из этапов цианирования протекает наиболее быстро?</p> <p>67. Что является побочным продуктом реакции растворения золота в цианистых растворах?</p> <p>68. Утоляемость растворов в процессе цианирования (причины, восстановление активности цианистых растворов)</p> <p>69. Совместная плавка золотосодержащего сырья с медными и свинцовыми концентратами</p> <p>70. Почему вместе с золотом при электрорафинировании не осаждаются примеси благородных металлов ?</p> <p>71. Сорбция благородных металлов активными углями из пульп.</p> <p>72. По каким показателям кучное выщелачивание значительно уступает другим способам цианирования?</p> <p>73. По каким показателям агитационное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?</p> <p>74. По каким показателям сорбционное выщелачивание значительно превосходит другие способы цианирования?</p> <p>75. Чем ограничивается применимость электролитического извлечения золота из цианистых растворов?</p> <p>76. Какова необходимость проведения предварительного цианирования перед сорбционным?</p> <p>77. Почему для цианирования золота редко используются автоклавы?</p> <p>78. Бактериальное выщелачивание золота</p> <p>79. Окислительный обжиг сульфидных мышьяковистых руд и концентратов</p> <p>80. Окислительно-хлорирующий обжиг золотосодержащих сульфидных концентратов</p> <p>81. Подземное выщелачивание золота</p> <p>82. Кучное выщелачивание золота</p> <p>83. В смеси каких кислот наиболее полно выщелачивается золото?</p> <p>84. Какой метод применяют на современных золотоизвлекательных фабриках для извлечения крупного золота из россыпей?</p> <p>85. Назовите плотность золота.</p> <p>86. Из какого типа сырья добывается основное количество золота в мире?</p> <p>87. Какое гравитационное оборудование наиболее широко применяется при промышленной добыче золота?</p> <p>88. Как называется комплекс технологических операций по очистке и разделению благородных металлов?</p> <p>89. Какой металл превосходит медь по электропроводности?</p> <p>90. Какое явление характерно для измельчения золотой руды в шаровых мельницах?</p> <p>91. Какая страна является крупнейшим производителем золота в мире? Как называется минерал золота AuTe₂?</p> <p>92. Какое золоторудное месторождение является крупнейшим в мире?</p> <p>93. Что представляет собой форма растворимого цианистого комплекса золота?</p>
--	--	--

			<p>94. Как изменяется редокс-потенциал золота при связывании его катиона золота в прочный цианистый комплекс?</p> <p>95. Какой реагент необходим для растворения золота в цианистом растворе?</p> <p>96. Какой реакции отвечает катодный участок в электрохимическом процессе цианирования золота?</p> <p>97. Из каких стадий состоит процесс растворения золота в цианистом растворе?</p> <p>98. Какому значению равна предельная концентрация цианида при цианировании золотосодержащего сырья?</p> <p>99. Оцените влияние концентрации концентрации цианида на показатели цианирования золота.</p> <p>100. Какие технологические операции предшествуют процессу цианирования в случае переработки крупного золота?</p> <p>101. С чем связан гидролиз цианистых растворов?</p> <p>102. При каком значении pH проводят цианирование золота?</p> <p>103. Каких значений достигает степень гидролиза для разбавленных цианистых растворов, применяемых на практике?</p> <p>104. Какое влияние оказывает температура на степень гидролиза цианида?</p> <p>105. Переработка какого золотосодержащего сырья осуществляется методом кучного выщелачивания?</p> <p>106. Назовите достоинства метода кучного выщелачивания золота.</p> <p>107. Для какого золотосодержащего сырья применяют метод цианирования золота перемешиванием?</p> <p>108. Какая технологическая операция обязательна в случае цианирования просачиванием дисперсных материалов?</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Аппаратура и технология гравитационного обогащения: концентрация благородных металлов в отсадочных машинах	ПК-2-У1;ПК-2-В1	Рассматриваются основные типы отсадочных машин, принципы их работы и расчет основных параметров
P2	Аппаратура и технология гравитационного обогащения в короткоконусных гидроциклонах, трубчатых концентраторах и на шлюзах с мягкими покровами	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Рассматриваются основные типы короткоконусных гидроциклонов, трубчатых концентраторов и шлюзы с мягкими покровами принципы их работы и расчет основных параметров

P3	Технико-экономические показатели извлечения золота из руд с использованием гравитационных аппаратов	ПК-2-У1;ПК-4-В1	Приводятся основные методы оценки и расчета технико-экономических показателей извлечения золота из руд с использованием гравитационных аппаратов
P4	Составление схемы операций и расчета аппаратов гравитационного обогащения руд	ПК-2-У1;ПК-4-В1	Преподается принцип составления цепочек гравитационных аппаратов и расчет
P5	Термодинамика и кинетика цианирования	ПК-4-У1;ПК-4-В1	Обсуждаются принципы расчета и оценки термодинамики и кинетики процесса цианирования
P6	Устройство перколяционных чанов, способы механизированной загрузки и выгрузки песков. Расчет процесса	ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучается устройство перколяционных чанов, способы механизированной загрузки и выгрузки песков. студентам демонстрируются основы расчета процесса.
P7	Составление схемы операций и расчета аппаратов агитационного цианирования пульп	ПК-2-У1	Изучается принцип составления схемы операций и приводится расчет аппаратов агитационного цианирования пульп
P8	Составление схемы операций и расчет промывки осадков противоточной декантацией и на вакуум-фильтрах	ПК-2-В1;ПК-4-У1	Изучается принцип составления схемы операций и приводится расчет промывки осадков противоточной декантацией и на вакуум-фильтрах
P9	Устройство и принцип работы пачука для сорбционного выщелачивания	ПК-2-В1;ПК-4-У1	Рассматриваются принципы работы и расчета пачука для сорбционного выщелачивания
P10	Устройство регенерационной колонны. Расчет цепи аппаратов	ПК-2-В1	Изучаются принципы работы и расчет цепи сорбционных колонн
P11	Практика аффинажа золота хлорированием. Схемы кислотно-солевых методов аффинажа	ПК-2-В1	Изучаются практико ориентированные примеры и схемы кислотно-солевых методов аффинажа
P12	Устройство ванны для электролиза золота, ванны для приготовления электролита	ПК-2-У1	Изучаются расчеты ванны электролиза золота
P13	Технико-экономические показатели процессов переработки руд благородных металлов	ПК-4-В1	Расчитываются и рассматриваются технико-экономические показатели процессов переработки руд благородных металлов
P14	Домашняя работа №1	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Выбор, обоснование и технологический расчет схемы переработки золотосодержащей руды или концентрата

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По курсу предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы не выполнены, не защищены лабораторные работы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

Курсовой проект оценивается отдельно.

По результатам защиты курсового проекта выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется при условии, что:

- проект выполнен самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;
- собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;
- работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых проектов;
- на защите освещены все вопросы исследования, ответы обучающихся на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями;

Оценка «хорошо» ставится, если:

- тема проекта раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
- собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, есть отдельные недостатки в его оформлении;
- в процессе защиты проекта были неполные ответы на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, когда:

- тема проекта раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
- в проекте недостаточно полно была использована литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;
- при написании и защите проекта обучающиеся продемонстрированы удовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- в процессе защиты выпускник недостаточно полно изложил основные положения проекта, испытывал затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- содержание проекта не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;
- проект не оригинален,
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций;
- проект несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- на защите обучающийся показал поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, плохо отвечал на вопросы.

Оценка «не явка» – проект не сдал и на его защиту не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Стрижко Леонид Семенович, Урусова Светлана Михайловна, Божко Галина Геннадьевна	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.2	Романтеев Юрий Павлович	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.3	Стрижко Л. С.	Металлургия золота и серебра: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 110200 - 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2001
Л2.4	Колчин Юрий Олегович, Миклушевский Владимир Владимирович, Богатырева Елена Владимировна, Стрижко Владимир Семенович, Медведев Александр Сергеевич	Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчет аппаратов гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.5	Лолейт Сергей Ибрагимович, Меретуков М. А., Стрижко Леонид Семенович, Гурин К. К.	Современные проблемы металлургии и материаловедения благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л2.6	Лопатин А. Г., Стрижко Владимир Семенович	Гравитационные методы обогащения: Метод. указания по выполнению домашнего задания с помощью ЭВМ для студ. спец. 0204	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л2.7	Медведев А. С., Стрижко В. С., Коршунов Б. Г.	Теория и аппаратура гидрометаллургических процессов: Разд.: Аппараты для гидрометаллургических процессов: (Ч.1): учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.02	Библиотека МИСиС	, 1995

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.8	Богатырева Елена Владимировна, Соколов В. А., Стрижко Леонид Семенович, др.	Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Э2		https://www.fips.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	ИБТАН ТЕРМО
П.4	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.5	ESET NOD32 Antivirus
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	WinRAR

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
И.2	https://www.fips.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная ИКА EUROSTAR 20; весы AND GH-200; дистиллятор GFL
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-541	Учебная аудитория	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели
К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная ИКА EUROSTAR 20; весы AND GH-200; дистиллятор GFL
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

2. Практические занятия проводятся с использованием мультимедийных средств.
 3. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств LMS CANVAS И и при личной явке.
 4. Текущий контроль проводится в часы практических занятий.
- Самостоятельной работой студенты могут заниматься в специализированном читальном зале.