

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.08.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Металлургия благородных металлов. Производство благородных металлов

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

8 ЗЕТ

Часов по учебному плану

288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

72

курсовой проект 1

самостоятельная работа

180

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	180	180	180	180
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	288	288	288	288

Программу составил(и):

ктн, доцент, Сельницын Роман Сергеевич

Рабочая программа

Металлургия благородных металлов. Производство благородных металлов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-6.plx Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Технологический менеджмент в производстве цветных металлов и золота, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 22.06.2021 г., №19

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.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.2	Моделирование и оптимизация технологических процессов	
2.2.3	Научно-исследовательская практика	
2.2.4	Информационные технологии	
2.2.5	Металлургия благородных металлов. Комплексное использование сырья и отходов благородных металлов	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Новые металлургические технологии, часть 2	
2.2.8	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.9	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.10	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика	
2.2.13	Металлургия вторичных легких металлов. Производство легких сплавов	
2.2.14	Металлургия меди и никеля. Комплексное использование сырья и отходов меди и никеля	
2.2.15	Металлургия рассеянных редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов рассеянных редких металлов	
2.2.16	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Комплексное использование сырья и отходов редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.2.17	Металлургия свинца и цинка. Комплексное использование сырья и отходов свинца и цинка	
2.2.18	Металлургия тугоплавких редких металлов. Комплексное использование сырья и отходов тугоплавких редких металлов	
2.2.19	Производство глинозема. Комплексное использование сырья и отходов производства глинозема	
2.2.20	Современные экономические проблемы цветной металлургии	
2.2.21	Управление проектами	
2.2.22	Электрометаллургия алюминия и магния. Комплексное использование сырья и отходов алюминия и магния	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Знать:	
ПК-1-32	Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
ПК-1-32	Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
ПК-1-31	Методы проведения исследований и разработок
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31	состояние, особенности и перспективы развития производства благородных металлов в России и за рубежом
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Знать:	
ПК-1-31	Методы проведения исследований и разработок

ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Знать:
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов
Знать:
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединения
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединения
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Знать:
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Знать:
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Знать:
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Знать:
ОПК-1-32 Области применения благородных металлов и значение в жизни современного общества
ОПК-1-31 Современные тенденции развития металлургии благородных металлов
ОПК-1-31 Современные тенденции развития металлургии благородных металлов
ОПК-1-32 Области применения благородных металлов и значение в жизни современного общества
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Знать:
ОПК-5-31 состояние, особенности и перспективы развития производства благородных металлов в России и за рубежом
Уметь:
ОПК-5-У1 оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии благородных металлов
ОПК-5-У1 оценивать научную значимость и перспективы использования результатов исследований в области металлургии благородных металлов
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов
Уметь:
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-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Уметь:
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов

ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов
Уметь:
ПК-4-У1 Анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-2-У1 оформлять научно-технические отчеты
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Уметь:
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких благородных металлов
Уметь:
ПК-4-У1 Анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Уметь:
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 обосновывать выбор аппаратурно-технологического оформления процессов получения благородных металлов
ОПК-4-У1 обосновывать выбор аппаратурно-технологического оформления процессов получения благородных металлов
ОПК-4-У2 самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-2-У1 оформлять научно-технические отчеты
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У2 самостоятельно изучать, анализировать и обобщать техническую литературу по металлургии благородных металлов

ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных, редких и благородных металлов
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 применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
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-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Владеть:
ПК-1-В1 Проведение анализа результатов анализа и наблюдений
ПК-1-В1 Проведение анализа результатов анализа и наблюдений
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Владеть:
ПК-3-В1 Анализ эффективности использования материалов
ПК-3-В1 Анализ эффективности использования материалов
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологий переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов цветных, редких и благородных металлов
Владеть:
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. Место и роль благородных металлов в современных условиях							
1.1	Общая характеристика благородных металлов, физические и химические свойства. Роль золота в формировании товарно-денежных отношений. Области применения благородных металлов /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-5-31	Л1.1Л2.9 Э1 Э2		КМ1	
	Раздел 2. Мировые ресурсы благородных металлов							
2.1	Типы руд и месторождений. Минералы благородных металлов /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.3		КМ1	
2.2	Изучение форм нахождения самородного золота в рудах /Лаб/	1	2	ОПК-2-У1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.2Л2.9		КМ3	Р1

	Раздел 3. Гравитационные методы извлечения благородных металлов из руд							
3.1	Область применения гравитационных методов извлечения золота и серебра. Обогащение на концентрационных столах, шлюзах. Извлечение на отсадочных машинах. Устройство драги. /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1Л2.6		КМ1	
3.2	Аппаратура и технология гравитационного обогащения: концентрация благородных металлов в отсадочных машинах /Пр/	1	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2	Л1.1Л2.6		КМ1	Р2
3.3	Аппаратура и технология гравитационного обогащения в короткокonusных гидроциклонах, трубчатых концентраторах и на шлюзах с мягкими покровами. /Пр/	1	2	ОПК-4-У2 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.6			Р3
3.4	Технико-экономические показатели извлечения золота из руд с использованием гравитационных аппаратов /Пр/	1	2	ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.6			Р4
3.5	Составление схемы операций и расчета аппаратов гравитационного обогащения руд /Пр/	1	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2	Л1.1Л2.6			Р5
	Раздел 4. Физико-химические основы процессов цианирования и осаждения благородных металлов из осветленных растворов							
4.1	Теоретические основы процесса цианирования /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.1		КМ1	
4.2	Методы цианирования /Лек/	1	2	ОПК-5-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.1		КМ1	
4.3	Выщелачивание золотосодержащей руды цианистым раствором с определением расхода реагентов /Лаб/	1	4	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1Л2.2Л2.9	занятия проводятся в специализированной лаборатории	КМ3	Р10
4.4	Термодинамика и кинетика цианирования /Пр/	1	2	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.5			Р6
4.5	Устройство перколяционных чанов, способы механизированной загрузки и выгрузки песков. Расчет процесса /Пр/	1	4	ОПК-4-У1	Л1.1Л2.4			Р7
4.6	Составление схемы операций и расчета аппаратов агитационного цианирования пульпы /Пр/	1	4	ОПК-4-У1	Л1.1Л2.4			Р8

4.7	Составление схемы операций и расчет промывки осадков противоточной декантацией и на вакуум-фильтрах /Пр/	1	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.4			Р9
4.8	Осаждение золота и серебра из цианистых растворов цинковой пылью /Лаб/	1	4	ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.2Л2.9	занятия проводятся в специализированной лаборатории	КМ3	Р11
4.9	Купелирование и разваривание золото-серебряного королька /Лаб/	1	4	ОПК-4-У1 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.2Л2.9	занятия проводятся в специализированной лаборатории	КМ3	Р12
4.10	Курсовой проект "Выбор, обоснование и расчет технологической схемы по теме выпускной квалификационной работы" /Ср/	1	180	ОПК-2-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.8 Э1 Э2		КМ2	Р13
	Раздел 5. Теоретические основы сорбционного выщелачивания золотосодержащих руд							
5.1	Свойства анионитов, особенности сорбции золота из пульп. Регенерация смолы. /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31	Л1.1Л2.5		КМ1	
5.2	Активные угли, применение для сорбции золота из растворов и пульп /Лек/	1	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-2-31	Л1.1Л2.5		КМ1	
5.3	Устройство и принцип работы пачука для сорбционного выщелачивания /Пр/	1	2	ОПК-4-У1	Л1.1Л2.4			Р14
5.4	Устройство регенерационной колонны. Расчет цепи аппаратов /Пр/	1	4	ОПК-4-У1	Л1.1Л2.3			Р15
5.5	Сорбционное цианирование золотосодержащей руды с использованием анионита. Элюирование золота и серебра со смолы растворами тиомочевины /Лаб/	1	4	ПК-2-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.3Л2.9	занятия проводятся в специализированной лаборатории	КМ3	Р16
	Раздел 6. Физико-химические основы процессов аффинажа благородных металлов							
6.1	Физико-химические процессы при хлорном рафинировании золота /Лек/	1	2	ОПК-1-32 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.1Л2.3		КМ1	
6.2	Теоретические основы процессов электролитического рафинирования золота и серебра /Лек/	1	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-3-31	Л1.1Л2.3		КМ1	

6.3	Практика аффинажа золота хлорированием. Схемы кислотно-солевых методов аффинажа /Пр/	1	2	ОПК-4-У1 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.4			P17
6.4	Устройство ванны для электролиза золота, ванны для приготовления электролита /Пр/	1	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2	Л1.1Л2.4			P18
6.5	Технико-экономические показатели процессов переработки руд благородных металлов /Пр/	1	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.5			P19

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	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-2-31;ПК-3-31;ПК-4-31	<ol style="list-style-type: none"> 1.Химические свойства золота. 2.Химические свойства серебра. 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 руд 9.Назовите все благородные металлы 10.Принципиальная технологическая схема переработки сульфидных золотосодержащих руд 11.Назовите страны основные производители золота 12.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 короткоконусных 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 месторождений 18.Сущность процесса амальгамации. 19.Виды амальгамации. 20.Аппаратура для амальгамации. 21.Методы обработки амальгамации. 22.Регенерация цианистых растворов 23.Физические свойства золота и серебра и их применение. 24.Укажите основную отрасль использования металлов платиновой группы 25.Назовите страны основные производители золота 26.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 сырья 33.Взаимодействие соединений железа с цианистыми растворами 34.Взаимодействие соединений мышьяка и сурьмы с цианистыми

			<p>растворами</p> <p>35.Взаимодействие соединений цинка и свинца с цианистыми растворами</p> <p>36.Взаимодействие соединений ртути с цианистыми растворами</p> <p>37.Для чего применяют защитную щелочь ?</p> <p>38.Оборудования применяемые при цианировании.</p> <p>39.Выделение благородных металлов из цианистых растворов.</p> <p>40.Теоретические основы процесса цементации золота цинком.</p> <p>41.Фильтрация, аппаратура.</p> <p>42.Промывка, аппаратура.</p> <p>43.Ионнообменное извлечение золота.</p> <p>44.Химизм и механизм сорбции.</p> <p>45.Аппаратура для сорбционных процессов.</p> <p>46.Регенерация угля.</p> <p>47.Осаждение золота из тиомочевинных растворов</p> <p>48.Сорбция активными углями.</p> <p>49.Сорбция благородных металлов активными углями из осветлённых растворов.</p> <p>50.Способы аффинажа благородных металлов.</p> <p>51.Сырье поступающее на аффинаж, подготовка к аффинажу</p> <p>52.Хлорный метод аффинажа.</p> <p>53.Электролитическое рафинирование золота.</p> <p>54.Электролитическое рафинирование серебра.</p> <p>55.Кислотный метод аффинажа.</p> <p>56.Обработка цианистых осадков.</p> <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 неблагородных 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>
--	--	--	--

			81.Подземное выщелачивание золота 82.Кучное выщелачивание золота
КМ2	Защита курсового проекта	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	1. Перечислить основные фундаментальные проблемы металлургии благородных металлов 2. Каковы современные тенденции в производстве благородных металлов? 3. Сопоставить термодинамические характеристики процессов 4. Обосновать аппаратурное оформление процесса 5. Перечислить преимущества и недостатки процесса 6. Каковы требования к исходному сырью? 7. Каковы требования к товарной продукции? 8.Каково сквозное извлечение?
КМ3	защита лабораторных работ	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	1. Перечислите основные благородные металлы? 2. Расскажите современное состояние производства золота? 3. Перечислите самые основные физико-химические свойства золота и серебра? 4. В каких растворах золото растворяется? 5. Напишите электронную конфигурацию серебра? 6. Охарактеризуйте виды месторождений золотосодержащих руд. 2. Чем отличаются экзогенные месторождения от эндогенных месторождений? 7. Какие еще типы месторождений золота вы знаете? 8. Приведите примеры самых крупных месторождений золота по мировому сообществу. 9. Какие месторождения характерны для нашей республики? 10. Перечислите минералы золота, которые имеют промышленное значение.

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
Р1	Лабораторная работа №1 Изучение форм нахождения самородного золота в рудах	ОПК-2-У1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Изучаются формы нахождения золота в рудах.
Р2	Аппаратура и технология гравитационного обогащения: концентрация благородных металлов в отсадочных машинах	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2	Рассматриваются основные типы отсадочных машин, принципы их работы и расчет основных параметров
Р3	Аппаратура и технология гравитационного обогащения в короткоконусных гидроциклонах, трубчатых концентраторах и на шлюзах с мягкими покровами	ОПК-4-У2;ОПК-5-У1	Рассматриваются основные типы короткоконусных гидроциклонов, трубчатых концентраторов и шлюзы с мягкими покровами принципы их работы и расчет основных параметров
Р4	Технико-экономические показатели извлечения золота из руд с использованием гравитационных аппаратов	ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Приводятся основные методы оценки и расчета технико-экономических показателей извлечения золота из руд с использованием гравитационных аппаратов

P5	Составление схемы операций и расчета аппаратов гравитационного обогащения руд	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2	Преподается принцип составления цепочек гравитационных аппаратов и расчет
P6	Термодинамика и кинетика цианирования	ОПК-4-У1;ОПК-5-У1;ОПК-2-У1	Обсуждаются принципы расчета и оценки термодинамики и кинетики процесса цианирования
P7	Устройство перколяционных чанов, способы механизированной загрузки и выгрузки песков. Расчет процесса	ОПК-4-У1	Изучается устройство перколяционных чанов, способы механизированной загрузки и выгрузки песков. студентам демонстрируются основы расчета процесса.
P8	Составление схемы операций и расчета аппаратов агитационного цианирования пульп	ОПК-4-У1	Изучается принцип составления схемы операций и приводится расчет аппаратов агитационного цианирования пульп
P9	Составление схемы операций и расчет промывки осадков противоточной декантацией и на вакуум-фильтрах	ПК-1-В1;ПК-1-У1	Изучается принцип составления схемы операций и приводится расчет промывки осадков противоточной декантацией и на вакуум-фильтрах
P10	Лабораторная работа № 2 Выщелачивание золотосодержащей руды цианистым раствором с определением расхода реагентов	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	Проводится выщелачивание навески руды и производятся расчеты расхода реагентов
P11	Лабораторная работа № 3 Осаждение золота и серебра из цианистых растворов цинковой пылью	ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Рассматриваются процессы осаждения золота и серебра из цианистых растворов цинковой пылью, производятся соответствующие расчеты
P12	Лабораторная работа № 4 Купелирование и разваривание золото-серебряного королька	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ПК-2-У1;ПК-3-В1	Проводятся работы и расчеты по купелированию и разваривание золото-серебряного королька
P13	Курсовой проект "Выбор, обоснование и расчет технологической схемы по теме выпускной квалификационной работы	ОПК-2-У1;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-5-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	Выбираются, обосновываются и рассчитываются технологические схемы по теме выпускной квалификационной работы, выполняется литературный обзор и патентный поиск существующих технологий
P14	Устройство и принцип работы пачука для сорбционного выщелачивания	ОПК-4-У1	Рассматриваются принципы работы и расчета пачука для сорбционного выщелачивания
P15	Устройство регенерационной колонны. Расчет цепи аппаратов	ОПК-4-У1	Изучаются принципы работы и расчет цепи сорбционных колонн

P16	Лабораторная работа №5 Сорбционное цианирование золотосодержащей руды с использованием анионита. Элюирование золота и серебра со смолы растворами тиомочевины	ПК-2-У1;ПК-3-В1	Выполняется сорбционное цианирование и рассчитываются основные параметры
P17	Практика аффинажа золота хлорированием. Схемы кислотно-солевых методов аффинажа	ОПК-4-У1;ОПК-5-У1	Изучаются практико ориентированные примеры и схемы кислотно-солевых методов аффинажа
P18	Устройство ванны для электролиза золота, ванны для приготовления электролита	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2	Изучаются расчеты ванны электролиза золота
P19	Технико-экономические показатели процессов переработки руд благородных металлов	ПК-1-У1;ПК-1-В1	Рассчитываются и рассматриваются технико-экономические показатели процессов переработки руд благородных металлов

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 обучающимся продемонстрирован 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	Романтеев Ю. П.	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л2.2	Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., др., Чугаев Л. В.	Металлургия благородных металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1987
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 Ю. О., Миклушевский В. В., Богатырева Е. В., Стрижко В. С., Медведев А. С.	Оборудование гидрометаллургических процессов. Расчет аппаратов гидрометаллургических процессов: учеб. пособие для студ. вузов спец. Metallurgy цв. металлов	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.5	Лолейт С. И., Меретуков М. А., Стрижко Л. С., 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 В. С.	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
Л2.8	Богатырева Е. В., Соколов В. А., Стрижко Л. С., др.	Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Стрижко Л. С., Урусова С. М., Божко Г. Г.	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
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	Лаборатория "Гидрометаллургических процессов":	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/Лабораторная:	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели
К-206	Лаборатория "Гидрометаллургических процессов":	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.