

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

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)

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ Химия и технология флотационных реагентов

Закреплена за подразделением Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 11

аудиторные занятия 50

самостоятельная работа 67

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	10			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	10	10	10	10
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	50	50	50	50
Контактная работа	50	50	50	50
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, Зав. кафедрой, Юшина Татьяна Ивановна

Рабочая программа

Химия и технология флотационных реагентов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Протокол от 29.06.2023 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины "Химия флотационных реагентов" является формирование у студентов профессиональных знаний в области теории и технологии применения флотационных реагентов; механизма их действия, технологии их производства, особенностей применения в процессах и технологиях обогащения и переработки полезных ископаемых.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых	
2.1.2	Высшая геодезия	
2.1.3	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых	
2.1.4	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ	
2.1.5	Информационные технологии в горном деле	
2.1.6	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых	
2.1.7	Маркшейдерское обеспечение безопасности ведения горных работ	
2.1.8	Машины и оборудование для горно-строительных работ	
2.1.9	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем	
2.1.10	Организация, планирование и управление строительного производства	
2.1.11	Производственная практика	
2.1.12	Производственная практика	
2.1.13	Производственная практика	
2.1.14	Производственная практика	
2.1.15	Производственная практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях	
2.1.18	Технология и комплексная механизация горных работ	
2.1.19	Технология использования и утилизации отходов горного производства	
2.1.20	Управление состоянием массива горных пород	
2.1.21	Управление устойчивостью откосных сооружений	
2.1.22	Цифровое управление энергоэффективностью горных предприятий	
2.1.23	Электроснабжение горных предприятий	
2.1.24	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.1.25	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.1.26	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.1.27	Инженерная защита окружающей среды	
2.1.28	Квалиметрия недр	
2.1.29	Контроль технологических процессов обогащения	
2.1.30	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	
2.1.31	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.1.32	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.1.33	Окускование и металлургия	
2.1.34	Организация и управление горным производством	
2.1.35	Оценка аэрологических рисков горных предприятий	
2.1.36	Оценка условий труда	
2.1.37	Переработка неметаллического сырья	
2.1.38	Планирование и организация горных работ	
2.1.39	Проектирование технологических машин и оборудования	
2.1.40	Реконструкция горных предприятий	
2.1.41	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности	
2.1.42	Технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
2.1.43	Транспортная логистика горных предприятий	
2.1.44	Транспортные системы горных предприятий	

2.1.45	Управление горнопромышленными отходами
2.1.46	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.1.47	Управление энергоресурсами
2.1.48	Экологическая экспертиза в горном деле
2.1.49	Сертификация в горном деле
2.1.50	Геомеханическая и геодинамическая безопасность
2.1.51	Гидромеханизированные и подводные горные работы
2.1.52	Городское подземное строительство
2.1.53	Комплексный мониторинг на горных предприятиях
2.1.54	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности
2.1.55	Модели и методы геомеханических расчетов
2.1.56	Обогащение и комплексная переработка углей
2.1.57	Основы теории надежности
2.1.58	Производственная безопасность
2.1.59	Системы искусственного интеллекта
2.1.60	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.1.61	Стационарные установки
2.1.62	Строительное дело
2.1.63	Управление качеством минерального сырья
2.1.64	Флотационное обогащение полезных ископаемых
2.1.65	Электрические машины
2.1.66	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов
2.1.67	Автоматизация горных машин и установок
2.1.68	Аудит и экспертиза промышленной безопасности
2.1.69	Геодезические работы при строительстве
2.1.70	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ
2.1.71	Геостатистика
2.1.72	Геофизические методы изучения месторождений
2.1.73	Гидромеханика
2.1.74	Горная теплофизика
2.1.75	Гравитационные методы обогащения
2.1.76	Иностранный язык (профильный курс)
2.1.77	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых
2.1.78	Информационные технологии в области горных машин и оборудования
2.1.79	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья
2.1.80	Маркшейдерские информационные системы
2.1.81	Математические методы в ГГИС
2.1.82	Методы научных исследований
2.1.83	Моделирование месторождений полезных ископаемых
2.1.84	Научно-исследовательская и проектная деятельность в подземном строительстве
2.1.85	Оборудование обогатительных фабрик и установок
2.1.86	Основы научной и проектной деятельности
2.1.87	Подземная урбанистика
2.1.88	Проектная деятельность
2.1.89	Проектно-технологическая деятельность
2.1.90	Промышленная санитария и гигиена труда
2.1.91	Промышленная электроника
2.1.92	Процессы открытых и подземных горных работ
2.1.93	Рациональное использование и охрана природных ресурсов
2.1.94	Строительство транспортных тоннелей
2.1.95	Теоретические основы электротехники
2.1.96	Технологии добычи полезных ископаемых
2.1.97	Технологии переработки рудного сырья

2.1.98	Технологическая минералогия
2.1.99	Управление минеральными ресурсами
2.1.100	Химические и биохимические процессы горного производства
2.1.101	Экологическая безопасность подземного строительства
2.1.102	Электрические и электронные аппараты
2.1.103	CAD системы в горном производстве
2.1.104	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.105	Детали машин и основы конструирования
2.1.106	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.107	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.108	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.109	Специальные главы программирования
2.1.110	Специальные главы химии
2.1.111	Строительная механика
2.1.112	Теоретическая и прикладная механика
2.1.113	Теория автоматического управления
2.1.114	Теория разделения минералов
2.1.115	Шахтное строительство
2.1.116	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.117	Базы данных
2.1.118	Гидромеханика обогатительных процессов
2.1.119	Горнопромышленная геология
2.1.120	Горный аудит
2.1.121	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению
2.1.122	Измерение электрических и неэлектрических величин
2.1.123	Метрология и стандартизация
2.1.124	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.125	Прикладная механика
2.1.126	Прикладное программное обеспечение
2.1.127	Сопроотивление материалов
2.1.128	Строительные материалы
2.1.129	Теоретические основы защиты окружающей среды
2.1.130	Физика горных пород
2.1.131	Физиология и психология человека
2.1.132	Электротехника и электроника
2.1.133	Учебная практика (ознакомительная)
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:

ПК-4-31 теорию адсорбции реагентов на поверхности раздела фаз «жидкость-газ», «жидкость-жидкость» и «твердое-жидкость»;

ПК-4-32 механизмы действия флотационных реагентов;

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-3-31 физико-химические и флотационные свойства реагентов, промышленные способы их получения;

ПК-3-32 современные принципы подбора флотационных реагентов с заданными свойствами для решения различных технологических задач флотационного обогащения полезных ископаемых;

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уметь:
ПК-4-У1 анализировать результаты исследований в области теории и технологии применения флотационных реагентов;
ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности
Уметь:
ПК-3-У1 проводить сравнительный анализ технологических реагентных режимов и разрабатывать мероприятия, обеспечивающие повышение эффективности действия реагентов в процессах обогащения и переработки полезных ископаемых;
ПК-3-У2 выбирать селективно действующие флотационные реагенты и определять оптимальные параметры реагентного режима флотации различных типов минерального сырья;
ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Владеть:
ПК-4-В1 навыками проведения необходимых исследований в области теории и технологии применения флотационных реагентов различных классов в процессах обогащения полезных ископаемых;
ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-3-В1 навыками проведения необходимых расчетов в области теории и технологии применения флотационных реагентов различных классов в процессах обогащения полезных ископаемых;

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. Основные понятия и определения.							
1.1	Введение. Применение органических и неорганических реагентов в процессах обогащения полезных ископаемых. Понятие процесса флотации как трехфазной многокомпонентной системы. Основы классификации флотационных реагентов по их назначению и роли во флотационном процессе. Реагенты как средства изменения физико-химических свойств поверхности минералов и растворов. Характеристика фаз флотационных систем. Жидкая фаза. Твердая фаза. Газообразная фаза. /Лек/	11	2	ПК-3-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1		КМ1	Р1
1.2	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению и выполнение тестовых заданий. Выполнение домашнего задания /Ср/	11	15	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1			

	Раздел 2. Флотационные реагенты, их свойства, получение, действие в процессе флотации, технология применения.							
2.1	Флотационные реагенты и их свойства. Механизм действия, химические, физико-химические и флотационные свойства, способы промышленного получения, механизмы действия, технология применения в процессах флотации. Реагенты собиратели - анионные сульфгидрильные и оксигидрильные, комплексообразующие, катионные, неионогенные и аполярные. Пути подбора собирателей с заданными свойствами. Пенообразователи спиртовые, с эфирными связями. Флотационная пена, механизм разрушения пены и коалесценции пузырьков. Неорганические модификаторы флотации: реагенты - регуляторы флотации, реагенты активаторы, реагенты депрессоры, пептизаторы и коагулянты. Органические депрессоры и флокулянты. /Лек/	11	10	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л1.4Л3.1 Л2.1Л3.2 Э1		КМ1	
2.2	Расчет состояния в растворе одно-одновалентных реагентов на примере цианистоводородной и олеиновой кислот, первичных аминов. /Пр/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-4-У1 ПК-3-В1 ПК-4-32	Л1.3Л2.2Л2.1		КМ1,КМ2	Р1
2.3	Расчет состояния в растворе одно- двухвалентных реагентов на примере соды и сернистого натрия. /Пр/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.3Л2.2Л2.1		КМ1	Р1
2.4	Расчет состояния в растворе одно- трехвалентных реагентов на примере фосфатов и арсенатов. /Пр/	11	4	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-У1 ПК-4-32			КМ1,КМ3	Р1
2.5	Расчёт состояния в растворе комплексообразующих реагентов на примере цианистых солей. /Пр/	11	3	ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-3-В1	Л1.3Л2.2Л2.1		КМ1	Р1
2.6	Расчет состояния в растворе многоосновных солей сильных кислот /Пр/	11	2	ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-3-32	Л1.3Л2.2Л2.1		КМ1	Р1
2.7	Расчет состояния в растворе реагентов окислительно-восстановительного типа на примере солей железа. /Пр/	11	3	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.3Л2.2Л2.1		КМ1	Р1

2.8	Расчет состояния поверхности сульфидных минералов цветных металлов - цинка, меди и свинца и железа (пирит, пирротин, сфалерит, халькозин, халькопирит, галенит). /Пр/	11	4	ПК-3-У1 ПК-3-32 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.3Л2.2Л2.1		КМ1,КМ3	Р1
2.9	Изучение физических и химических свойств углеводородов /Лаб/	11	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л2.2Л2.1Л3.1 Э1		КМ1,КМ3	
2.10	Изучение физических и химических свойств спиртов различного строения /Лаб/	11	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-31 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.1 Э1		КМ1,КМ3	Р1
2.11	Изучение физических и химических свойств карбоновых кислот /Лаб/	11	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.12	Определение концентрации сульфгидрильных реагентов в водных растворах фотоколориметрическим методом /Лаб/	11	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.13	Изучение физико-химических и флотационных свойств сульфгидрильных собирателей /Лаб/	11	2	ПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1		КМ1	Р1
2.14	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Подготовка к выполнению тестовых заданий и контрольных работ по дисциплине. Выполнение домашнего задания /Ср/	11	34	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.1Л3.1 Э1			
	Раздел 3. Реагентные режимы на ОФ. Организация безопасной работы с реагентами на предприятиях.							
3.1	Реагентные режимы флотации углей, сульфидных руд, руд редких металлов, железных руд, неметаллических полезных ископаемых. Питатели флотационных реагентов. Организация безопасной работы с реагентами на обогатительных фабриках. Меры предупреждения отравлений токсичными реагентами. Подготовка реагентов к дозированию. /Лек/	11	8	ПК-3-32 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л2.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1		КМ1	Р1

3.2	Проработка лекционного материала, самостоятельное изучение литературы. Подготовка и выполнение тестовых заданий по дисциплине. Подготовка к контрольной работе. Выполнение домашнего задания /Ср/	11	18	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.1 Э1			
-----	---	----	----	---------------------------------	--	--	--	--

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-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Список вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гетерогенная химическая реакция. 2. Процесс активации. Катионные активаторы, физико-химические и флотационные свойства. 3. Ксантогенаты. Химические и флотационные свойства. 4. Роль и значение флотационных реагентов. Классификация флотационных реагентов. 5. Алкилдитиокарбаматы. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. 6. Цианид натрия. Состояние в растворе. Физико-химические и флотационные свойства. 7. Строение молекулы воды, физические и химические свойства. 8. Кремнефтористый натрий. Физико-химические и флотационные свойства. 9. Меркаптаны. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. 10. Структура воды и льда. Водородная связь. 11. Щелочные соли кремниевых кислот. Состояние в растворе. Химические свойства. Поведение во флотационной пульпе. 12. Арсоновые кислоты. Химические и флотационные свойства. 13. Жидкая фаза. Физические и химические свойства воды 14. Процесс активации. Анионные активаторы. Физико-химические и флотационные свойства. 15. Комплексообразующие собиратели. Химические и флотационные свойства. 16. Твердая фаза. Понятие кристаллической структуры. Тип связей в кристаллах. 17. Роль сульфида натрия в процессе флотации. Физико-химические свойства Na_2S. 18. Катионные собиратели. Химические и флотационные свойства. Состояние в растворе. 19. Адсорбция реагентов на границе раздела "жидкость-газ". 20. Фосфаты и полифосфаты. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. 21. Собиратели. Строение реагентов-собирателей. Их классификация. 22. Энергия кристаллической решетки. Поверхностная энергия. 23. Сульфит и тиосульфат натрия. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. 24. Диалкилдитиофосфаты. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. 25. Влияние кристаллического строения минералов на их смачиваемость. 26. Комплексные цианиды железа. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. 27. Тиокарбаматы. Химические и флотационные свойства. 28. Кристаллические структуры и их классификация. 29. Реагенты-флокулянты, их физико-химические свойства. Понятие процесса флокуляции. 30. Оксигидрильные собиратели. Состояние в растворе. Физико-химические свойства. 31. Адсорбция на границе раздела "минерал-вода". 32. Реагенты-флокулянты, их физико-химические свойства. Понятие процесса флокуляции. 33. Жирнокислотные собиратели. 34. Алкилсульфаты и алкил(арил)сульфонаты. 35. Пенообразователи с эфирными связями. 36. Пенообразователи со спиртовыми связями.
-----	---------	---	--

КМ2	Контрольная работа 1	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-4-31;ПК-4-32	<p>Список вопросов к контрольной работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роль и значение флотационных реагентов. Классификация флотационных реагентов. 2. Образование и структура ДЭС при взаимодействии минералов с водой. 3. Растворимость минералов и газов в воде. 4. Адсорбция. Формы адсорбционного взаимодействия на границе раздела фаз. 5. Химическая адсорбция. Формы. Различия. 6. Назначение и классификация флотационных реагентов.
КМ3	Контрольная работа 2	ПК-4-32;ПК-3-У2;ПК-3-32;ПК-3-31	<p>Список вопросов к контрольной работе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Чем обеспечивается и как объясняется селективность действия собирателей? Примеры. 3. Влияние заряда поверхности минералов и структуры ДЭС на адсорбционную активность минералов. 4. Образование ДЭС. Значение ДЭС при флотации. 5. Реагенты-сульфидизаторы. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства. Понятие процесса сульфидизации. 6. Требования, предъявляемые к флотационным реагентам. 7. Собиратели. Строение реагентов-собирателей. Их классификация. 8. Пенообразователи. Их классификация. 9. Анионные сульфгидрильные собиратели. 10. Технология приготовления цианистого натрия. 11. Основные механизмы действия реагентов-депрессоров. 12. Технология приготовления жидкого стекла. 13. Физическая адсорбция. Отличия физической адсорбции от химической. 14. От каких факторов зависит расход собирателя? 15. Технология приготовления известкового молока. 16. Катионные собиратели. 17. Технология приготовления аэрофлотов. 18. Флотационные реагенты для углей. Особенности флотации углей. 19. Взаимодействие аполярных и гетерополярных реагентов с поверхностью углей. 20. Флотиримость сульфидных минералов. 21. Флотация сульфидных руд. 22. Флотиримость несulfидных минералов. 23. Флотация неметаллических полезных ископаемых. 24. Свойства полимерных флокулянтов и их влияние на флотацию.
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	Домашнее задание	ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<p>Тема домашнего задания: «Физико-химическое моделирование флотационных систем. Расчет состояния поверхности сульфидов в зависимости от значений окислительно-восстановительного потенциала и pH раствора (диаграмма Пурбэ)».</p> <p>Каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сульфидный минерал (для каждого студента отдельный минерал); 2. Суммарная концентрация серосодержащих компонентов 10-2 М/л; 3. Суммарная концентрация карбонатных соединений 0,001 моль/л; 4. За границу между твердыми веществами и ионами принята активность ионов металла в растворе 0,00001 моль/л; 5. $T=25^{\circ}\text{C}$, 1 атм. общего давления. 6. Дополнительные условия: Суммарную активность серосодержащих компонентов при расчетах принять равной 10-3 (0,001) Моль/л, что соответствует их суммарной концентрации в жидкой фазе суспензий сульфидных минералов и руд. Сумма углеродсодержащих компонентов в воде, находящейся в контакте с воздухом, равна 10-5 (0,00001) Моль/л. Раствор содержит растворенную угольную кислоту воздуха, величина pH регулируется едким натром и серной кислотой. Значения стандартных свободных энергий образования веществ приведены из справочной литературы. <p>На основании этих данных обучающиеся, используя методику расчета диаграмм термодинамической стабильности (диаграмм Пурбэ), рассчитывают диаграммы Eh-pH (диаграммы Пурбэ) на основе реакций, протекающих во флотационной системе "сульфидный минерал-вода-реагент", полученных уравнений и зависимостей; рассчитывают поля термодинамической стабильности серосодержащих компонентов в воде; рассчитывают состояние поверхности сульфидных минералов при различных условиях, соответствующих различным степеням окисления серы (от -2 до +6).</p> <p>Курсовая работа ставит цель развить и закрепить у студентов теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении лекционного материала и выполнении лабораторных и практических работ по курсу; выработать умение самостоятельно грамотно анализировать реакции, протекающие на поверхности сульфидных минералов во флотационной системе; правильно определять поля термодинамической стабильности поверхностных соединений при различных значениях окислительно-восстановительного потенциала и pH жидкой фазы пульпы (воды) на основе использования лекционного материала и рекомендованной литературы.</p>
----	------------------	---	--

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

По дисциплине предусмотрен экзамен в 10 семестре, который проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит пять вопросов. Каждый вопрос оценивается в один балл. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.

Экзамен оценивается по 1 баллу за каждый вопрос: «неудовлетворительно» - 1-2 балла; «удовлетворительно» - 3 балла; «хорошо» - 4 балла; «отлично» - 5 баллов.

Пример экзаменационного билета:

1. Гетерогенная химическая реакция.
2. Щелочные соли кремниевых кислот. Состояние в растворе. Химические свойства. Поведение во флотационной пульпе.
3. Комплексообразующие собиратели. Химические и флотационные свойства.
4. Пенообразователи со спиртовыми связями.
5. Диалкилдитиофосфаты. Состояние в растворе. Химические и флотационные свойства.

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");

- выполнены и защищены все лабораторные работы;

- выполнены все контрольные работы;

- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:

от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;

от 50 и менее 75 % – «хорошо»;

от 75 до 100 – %«отлично»;

- выполнено и защищено на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично") домашнее задание.

Домашнее задание оценивается по следующим критериям:

- оформление курсовой работы;

- структура курсовой работы;

- содержание курсовой работы.

Оценка "отлично" выставляется:

- по критерию "Оформление домашнего задания":

Пояснительная записка курсовой работы оформлена в соответствии с требованиями (по размерам полей, шрифту основного текста, абзацным отступам, межстрочным интервалам, рубрикации, нумерации, написанию формул, оформлению таблиц, иллюстраций, списку литературы). Имеются ссылки на использованные источники в тексте работы.

- по критерию "Структура домашнего задания":

Пояснительная записка включает следующие обязательные части:

Титульный лист

Аннотация

Оглавление:

1. Исходные данные.

2. Введение.

3. Расчет полей термодинамической стабильности серосодержащих реагентов в воде при различных степенях окисления серы.

4. Расчет состояния поверхности сульфидного минерала в зависимости от значений окислительно-восстановительного потенциала и рН раствора для различных степеней окисления серосодержащих соединений в растворе.

5. Заключение.

6. Список используемой литературы.

Текстовый и графический материал должен по ходу работы подкрепляться соответствующими формулами, уравнениями, расчетами, таблицами.

- по критерию "Содержание домашнего задания":

Приведены все реакции и уравнения, характеризующие окислительно-восстановительную систему "сульфид натрия-вода", "сероводородная кислота-вода".

Приведены все реакции и уравнения, характеризующие окислительно-восстановительную систему "сульфид натрия-вода", "сероводородная кислота-вода" для различных степеней окисления серы (от -2 до +6).

Приведены все реакции и уравнения, характеризующие окислительно-восстановительную систему "сульфидный минерал-вода-флотационные реагенты" для различных степеней окисления серы (от -2 до +6).

Правильно нарисованы диаграммы Пурбе для всех рассматриваемых систем и условий, с указанием полей термодинамической стабильности всех образующихся в системе соединений.

Приведены детальные обоснованные выводы.

Оценка "Хорошо" выставляется:

- по критерию "Оформление домашнего задания":

В оформлении курсовой работы допущены небольшие отклонения от требований (например, установлены неправильные размеры полей, абзацные отступы и т.п.) при условии, что все остальные требования соблюдены.

- по критерию "Структура домашнего задания":

В пояснительной записке не приведена хотя бы одна из требуемых рассчитанных окислительно-восстановительных систем при одном из условий степени окисления серосодержащих компонентов в растворе.

- по критерию "Содержание курсовой работы":

Один из разделов курсовой работы содержит незначительные ошибки.

Оценка "Удовлетворительно" выставляется:

- по критерию "Оформление домашнего задания":

Оформление пояснительной записки частично соответствует установленным требованиям

- по критерию "домашнего задания":

В пояснительной записке приведены не все из требуемых рассчитанных окислительно-восстановительных систем при различных степенях окисления серосодержащих компонентов в растворе.

- по критерию "Содержание домашнего задания":

Половина разделов содержит значительные ошибки.

Оценка "Неудовлетворительно" выставляется:

- по критерию "Оформление домашнего задания":
Оформление пояснительная записка курсовой работы полностью не соответствует предъявляемым требованиям.

- по критерию "Структура домашнего задания":
Структура курсовой работы не соответствует предъявляемым требованиям.

- по критерию "Содержание домашнего задания":
Все разделы курсовой работы содержат значительные ошибки.

Критерии оценивания тестирования:

от 0 и менее 25 % – «неудовлетворительно» ("не зачтено");

от 25 и менее 50 %– «удовлетворительно» ("зачтено");

от 50 и менее 75 %– «хорошо» ("зачтено");

от 75 до 100 – %«отлично» ("зачтено").

К экзамену студент допускается при выполнении им следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");

- выполнены и защищены все лабораторные работы;

- выполнены и защищены все практические работы;

- выполнены все контрольные работы с положительными оценками;

- промежуточное тестирование выполнено с результатами:

от 25 и менее 50 %– «удовлетворительно»;

от 50 и менее 75 %– «хорошо»;

от 75 до 100 – %«отлично».

- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Общие критерии уровней освоения компетенций:

Отсутствие сформированности компетенции:

Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины (неудовлетворительно).

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне (удовлетворительно).

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке (хорошо).

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированной компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи (отлично).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Юшина Т. И.	Материаловедение. Флотационные реагенты. Ч. 1: учеб. пособие по дисц. "Материаловедение, флотореагенты" для студ. вузов, обуч. по напр. 550600 "Горное дело", по спец. 090300 "Обогащение полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
Л1.2	Юшина Т. И.	Материаловедение. Флотационные реагенты. Ч. 2: учеб. пособие по дисц. "Материаловедение, флотореагенты" для студ. вузов, обуч. по напр. 550600 "Горное дело", по спец. 090300 "Обогащение полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
Л1.3	Абрамов А. А.	Флотация. Физико-химическое моделирование процессов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2010
Л1.4	Сорокин Михаил Михайлович	Флотация. Модификаторы. Физические основы. Практика (N 2842): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Абрамов А. А.	Флотация. Реагенты-собиратели	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2012
Л2.2	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения Т. IV: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008
Л2.3	Сорокин Михаил Михайлович	Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.4	Сорокин Михаил Михайлович	Флотация: Разд.: Хим. основы флотации: Курс лекций для студ. спец. 0903	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Мелик-Гайказян В. И., Емельянова Н. П., Юшина Т. И.	Методы решения задач теории и практики флотации: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2013
Л3.2	Бочаров Владимир Алексеевич, Игнаткина Владислава Анатольевна, Юшина Татьяна Ивановна	Флотационное обогащение полезных ископаемых: учеб. для студ. спец. 21.05.04 - "Горное дело", специализации "Обогащение полезн. ископ.", напр. подготовки 22.04.02 - "Metallургия"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2017

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.3	Абрамов А. А.	Физико-химическое моделирование флотационных систем. Раздел: Физико-химическое моделирование взаимодействия реагентов с минералами при флотации: Учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1977

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный ресурс Каталог Заглавие: Материаловедение : лаб. практикум для студ. спец. 130405 – 'Обогащение полезных ископаемых' Автор: Юшина Т. И. Издательство: [МГГУ] Год издания: 2007 Пол. индекс: ISBN:	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-131	Учебная аудитория	машины флотационные лабораторные ФМЛ 0,3, ФМ1М и ФМ2М, дистиллятор ДЭ 10, вытяжные шкафы - 2 шт, экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
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 №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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому или лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим ли лабораторным занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на

самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1. Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа по подготовке к выполнению и защите лабораторных работ планируется из расчета 1ч на 1ч занятий.

Курсовая работа дополняет и закрепляет знания, полученные при изучении дисциплины «Химия флотационных реагентов». Студенты приобретают навыки самостоятельной работы с технической литературой, оформления технической документации в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Задание на курсовую работу выдается руководителем в течение второй недели 10 семестра. Студент получает индивидуальное задание и учебно-методические указания для выполнения курсовой работы.

На выполнение и защиту курсовой работы предусматривается не менее 27 ч самостоятельной работы.

Подготовка к промежуточной аттестации.

Перечень лабораторных работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков, написании обоснованных развернутых выводов..

Правильно выполненным является график, на осях координат которого показаны параметры и указана их размерность. На осях указаны числа одного порядка, т.е. либо десятые доли, либо целые числа, либо сотни и т.д. Точные координаты экспериментальной точки на осях не показывают, но, поскольку все выполнено в масштабе, их легко установить.

Защита лабораторных работ осуществляется в том числе с использованием контрольных вопросов, приведенных в лабораторном практикуме в конце каждой работы.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

-внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

-внимательно прочитать рекомендованную литературу;

-составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дополнительно рекомендуется изучить следующую литературу и методические указания:

1. Хан Г.А., Габриелова Л.И., Власова Н.С. Флотационные реагенты и их применение. М.: Недра, 1986. — 271 с.
2. Абрамов А.А. Теоретические основы оптимизации селективной флотации сульфидных руд [Текст]. - Москва : Недра, 1978. - 280 с
3. Юшина Т.И. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Химия и технология флотационных реагентов". Кафедра ОПИ. - 58 с. (в электронном виде находятся на кафедре ОПИ и выдаются студентам).