

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 13.09.2023 11:40:26

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)

Физико-химические методы исследования флотационных систем

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

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технология минерального сырья

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

84

часов на контроль

45

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	84	84	84	84
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Николаев А.А.

Рабочая программа

Физико-химические методы исследования флотационных систем

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 Metallurgy, 22.04.02-ММТ-23-1.plx Технология минерального сырья, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallurgy, Технология минерального сырья, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Протокол от 30.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать у студентов знания, умения и навыки по физико-химическим методам исследования флотационных систем.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Научно-исследовательская практика	
2.1.2	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.3	Физические и физико-химические основы флотации	
2.1.4	Физические основы магнитных и электрических методов обогащения	
2.1.5	Исследование руд на обогатимость	
2.1.6	Основы обогащения руд цветных металлов	
2.1.7	Рудоподготовка	
2.1.8	Теория разделения минеральных комплексов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательская практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Управление минеральными ресурсами	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.	
Знать:	
ПК-1-31 теоретические основы физико-химических методов исследования флотационных систем;	
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	
Знать:	
ОПК-4-31 методы поиска информации по теме, в том числе с использованием электронных баз данных и сети интернет;	
ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.	
Знать:	
ПК-1-33 методику проведения исследования (анализа) флотационных систем физико-химическими методами;	
ПК-1-32 основы конструкции и принципа работы оборудования (аппаратов) для проведения исследований (анализа) флотационных систем физико-химическими методами;	
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
Знать:	
УК-3-32 практические задачи флотации, которые можно решить с использованием физико-химических методов исследования;	
УК-3-33 основные определения, формулы и классификации;	
УК-3-31 области применения физико-химических методов исследования;	
ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.	
Уметь:	
ПК-1-У1 находить и выбирать физико-химические методы для проведения исследования флотационных систем;	
ПК-1-У4 интерпретировать результаты исследования флотационных систем физико-химическими методами;	

ПК-1-У3 выполнять расчеты и математически обрабатывать результаты исследования и экспериментальных данных;
ПК-1-У2 находить и выбирать методы (методики) для исследования (анализа) флотационных систем физико-химическими методами;
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 находить информацию о методах и оборудовании для проведения исследования (анализа);
УК-3: Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Уметь:
УК-3-У1 интерпретировать результаты флотационного обогащения с использованием комплексных исследований флотационных систем физико-химическими методами;
УК-3-У2 рассчитывать необходимые режимы и условия; решать практические задачи;
ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.
Владеть:
ПК-1-В2 способами обработки экспериментальных данных;
ПК-1-В1 методами проведения физико-химических исследований (анализа) в лабораторных условиях;
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
Владеть:
ОПК-4-В1 методами анализа информации о методах и оборудовании для проведения исследования (анализа);

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 в физико-химические методы исследования флотационных систем							
1.1	Основные определения. Химические, физические и физико-химические методы исследований. Аналитический сигнал. Задачи физико-химических методов исследования. Классификация физико-химических методов исследования /Лек/	3	2	ПК-1-31 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33	Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
1.2	Способы выражения концентраций растворов флотационных реагентов. Расчет концентраций флотационных реагентов /Пр/	3	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.12		КМ1	
1.3	Проработка лекционного материала, подготовка к практическому занятию Самостоятельное решение задач. /Ср/	3	10	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Л2.10 Л2.11 Л2.12		КМ4,КМ1	

	Раздел 2. Инструментальные (спектральные) методы исследования							
2.1	Классификация инструментальных методов исследования. Особенности взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Области электромагнитного спектра. Закон Бугера-Ламберта-Бера /Лек/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-33 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
2.2	Спектры излучения и поглощения. Методы УФ-спектроскопии и спектроскопии видимой области спектра. ИК-спектроскопия /Пр/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
2.3	Адсорбция флотационных реагентов на границе твёрдое-жидкость. Определение остаточной концентрации собирателя в жидкой фазе пульпы методом УФ-спектроскопии /Пр/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
2.4	Турбидиметрический и нефелометрический анализ /Пр/	3	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
2.5	Определение концентрации флотационных реагентов фотометрическим методом /Лаб/	3	4	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11 Э1			Р2
2.6	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям Самостоятельное решение задач. Подготовка и выполнение домашнего задания /Ср/	3	17	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11		КМ4,К М2	
	Раздел 3. Электрохимические методы исследования							
3.1	Основные понятия электрохимии. Классификация электрохимических методов исследования. Уравнение Нернста. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал /Лек/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33	Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			

3.2	Потенциометрические методы исследований. Минеральные электроды. Диаграммы Eh-pH, концентрационные диаграммы /Пр/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
3.3	Конструкции, принцип работы и классификация электродов /Пр/	3	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
3.4	Кулонометрия. Вольтамперометрия. Полярография. Потенциометрическое титрование /Пр/	3	1	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
3.5	Методы измерения электрокинетического (дзета) потенциала /Пр/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11			
3.6	Исследование влияние концентрации флотационных реагентов на pH и окислительно-восстановительный потенциал жидкой фазы пульпы /Лаб/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11Л1.1			Р3
3.7	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям Самостоятельное решение задач /Ср/	3	24	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5 Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11		КМ4,КМ2	
Раздел 4. Хроматографические методы исследования								
4.1	Газовая и жидкостная хроматография /Лек/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-32 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3			
4.2	Методы проведения хроматографического анализа /Пр/	3	1	ПК-1-32 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8			
4.3	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям Самостоятельное решение задач /Ср/	3	8	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.8 Л2.11		КМ4	
Раздел 5. Методы оценки смачивания поверхности твердых тел. Оценка времени индукции частиц к пузырькам газа								

5.1	Свободная поверхностная энергия. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга-Неймана, Дюпре. Работа адгезии, работа когезии, коэффициент растекания. Смачивание шероховатой и неоднородной поверхности /Лек/	3	3	ПК-1-31 ПК-1-32 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33	Л1.7Л2.7			
5.2	Время индукции при закреплении частиц минералов на пузырьках газа /Лек/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-32 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33	Л1.7Л2.7			
5.3	Методы оценки смачивания поверхности твердого тела жидкостью /Пр/	3	2	ОПК-4-31 УК-3-32 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.6 Л1.1 Л1.7Л2.7			
5.4	Методы оценки времени индукции при закреплении частиц минералов на пузырьках газовой фазы /Пр/	3	1	ОПК-4-31 УК-3-32 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.6 Л1.1Л2.7			
5.5	Исследование физико-химических характеристик смачивания поверхности минералов /Лаб/	3	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.7Л2.7Л1.1			Р4
5.6	Исследование влияния концентрации раствора поверхностно-активного вещества и его температуры на коэффициент поверхностного натяжения методом максимального давления в пузырьке воздуха /Лаб/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2 УК-3-31 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.7Л2.7Л1.1			Р5
5.7	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Самостоятельное решение задач /Ср/	3	17	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.7Л2.7 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.14Л1.1		КМ4,К М3	
	Раздел 6. Математическая обработка результатов исследования							
6.1	Систематические и случайные ошибки. Оценка случайных погрешностей. Точность, воспроизводимость. /Пр/	3	1	ОПК-4-31 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В2 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.13			
6.2	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное решение задач /Ср/	3	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ПК-1-33 ПК-1-У3 ПК-1-У4 ПК-1-В2 УК-3-32 УК-3-33 УК-3-У1 УК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.13		КМ4,К М3	

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	Контрольная работа 1	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	
КМ2	Контрольная работа 2	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33	
КМ3	Контрольная работа 3	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4	

КМ4	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<p>Текущий контроль, направленный на формирование следующих компетенций (ПК-1-31, ПК-1-32, ПК-1-33, ПК-1-У1, ПК-1- У2, ПК-1-У3, ПК-1-У4, ПК-1-В1, ПК-1-В2, ОПК-4-31, ОПК-4-У1, ОПК-4-В1, УК-5-31, УК-5-32, УК-5-33, УК-5-У1, УК-5- У2, УК-5-У3, УК-5-У4, УК-5-У5):</p> <p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите способы выражения концентраций растворов флотационных реагентов. Как рассчитать объем раствора флотационного реагента, зная его расход для флотации? 2. Что называют аналитическим сигналом в физико-химических методах исследований? Поясните на примерах связь между аналитическим сигналом и характеристиками флотационной истемы. 3. Чем физико-химические методы исследования отличаются от химических и физических (поясните на примерах)? 4. Приведите классификацию основных групп физико-химических методов исследования. Кратко опишите их суть. 5. Что понимают под временем индукции во флотации? Приведите классификацию методов измерения времени индукции (кратко опишите каждый метод). 6. Что называют равновесным краевым углом смачивания, границы применимости уравнения Юнга-Неймана? Опишите методы измерения краевого угла смачивания. 7. Что называют коэффициентом поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость –газ». Какие факторы влияют на изменение поверхностного натяжения на границе «жидкость-газ». Опишите методы измерения поверхностного натяжения. 8. Нарисуйте схему строения двойного электрического слоя. Опишите методы измерения электрокинетического (дзета-) потенциала. Какие факторы влияют на электрокинетический потенциал. 9. Приведите классификацию электродов для потенциометрических измерений. 10. Опишите способы измерения рН и окислительно-восстановительного потенциала жидкой фазы флотационной пульпы. 11. В чем заключается метод прямой потенциометрии? Уравнение Нернста. 12. Адсорбция флотационных реагентов на границе раздела фаз «твердое-жидкость» и факторы на нее влияющие. Опишите методы измерения адсорбции на границе раздела фаз «твердое-жидкость». 13. Адсорбция флотационных реагентов на границе раздела фаз «жидкость-газ» и факторы на нее влияющие. Опишите методы измерения адсорбции на границе раздела фаз «жидкость-газ». 14. Опишите методику расчета параметров уравнения адсорбции Лэнгмюра. 15. В чем заключается метод градуировочного графика (поясните на примере)? 16. Флотационная сила и факторы на нее влияющие. Опишите методы измерения сил отрыва частиц минералов от пузырьков воздуха. 17. Что позволяет изучить использование метода беспенной флотации? Опишите конструкцию и принцип работы аппарата беспенной флотации по типу трубки Халлимонда. 18. Инструментальные методы исследования: назначение, классификация, описание, применяемое оборудование. 19. Закон Бугера-Ламберта-Бера: определение, формулы, область применения. 20. Оптическая плотность, спектры поглощения, спектральная полоса поглощения, светопропускание, поглощение, молярный коэффициент поглощения. 21. Опишите основные этапы фотометрического определения концентрации флотационного реагента в жидкой фазе пульпы. 22. Фотокolorиметрический метод исследования при определении концентрации флотационных реагентов в жидкой фазе пульпы: назначение, описание, применяемое оборудование, пример. 23. УФ-спектроскопические методы исследования: назначение,
-----	---------	--	--

			<p>описание, применяемое оборудование. Опишите методику определения остаточной концентрации собирателя (на примере ксантогената) в жидкой фазе флотационной пульпы.</p> <p>24. ИК-спектроскопические методы исследования: назначение, описание, применяемое оборудование, пример.</p> <p>25. Методы турбидиметрии и нефелометрии: назначение, описание, применяемое оборудование.</p> <p>26. Электрохимические методы исследования: назначение, классификация, краткое описание.</p> <p>27. Поляризационные методы исследования кинетики электродных процессов.</p> <p>28. Явление электрофореза. Электрофоретическая электрофоретическая подвижность и скорость. Уравнение Гельмгольца- Смолуховского.</p> <p>29. Явление электроосмоса. Уравнение Вант-Гоффа. Метод потенциала протекания.</p> <p>30. Опишите схему строения двойного электрического слоя. Приведите классификацию и кратко опишите методы измерения электрокинетического (дзета) потенциала.</p> <p>31. Приведите классификацию хроматографических методов исследования по агрегатному состоянию. Опишите метод газовой хроматографии.</p> <p>32. Приведите классификацию хроматографических методов исследования по механизму разделения. Опишите метод жидкостной хроматографии.</p> <p>33. Основы физико-химического моделирования состояния в растворе одно-одновалентных реагентов.</p> <p>34. Основы физико-химического моделирования состояния в растворе одно-двухвалентных реагентов.</p> <p>35. Основы физико-химического моделирования состояния в растворе одно-трехвалентных реагентов.</p> <p>36. Диаграммы Пурбе: назначение, особенности построения, пример. Какую информацию они позволяют получить?</p> <p>37. Математическая обработка результатов исследования (воспроизводимость, расчет среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения и др.).</p> <p>38. Атомно-эмиссионный анализ: назначение, описание, применяемое оборудование.</p> <p>39. Атомно-абсорбционный анализ: назначение, описание, применяемое оборудование.</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	Домашнее задание "физико-химические методы исследования флотационных систем"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2	<p>Подготовить реферат на одну из следующих тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы ИК-спектроскопии при флотации. 2. Методы УФ-спектроскопии при флотации. 3. Газовая хроматография. 4. Жидкостная хроматография. 5. Методы измерения электродных потенциалов минералов. 6. Вольтамперометрия. 7. Методы измерения краевых углов смачивания. 8. Фотометрические методы исследований флотации. 9. Статические методы измерения поверхностного натяжения на границе раздела «жидкость-газ». 10. Исследование адсорбции флотационных реагентов на границе раздела фаз «твердое-жидкость». 11. Методы рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии во флотации. 12. Методы измерения электрокинетического потенциала при проведении флотационных исследований. 13. Потенциометрия во флотации. 14. Люминесцентный анализ флотационных систем. 15. Метод нефелометрии. 16. Методы измерения емкости двойного электрического слоя применительно к флотационным системам. 17. Методы кондуктометрии для исследования флотационных систем. 18. Спектроскопия видимой области. 19. Измерение окислительно-восстановительного потенциала жидкой фазы пульпы. 20. Измерение рН жидкой фазы пульпы. 21. Полярографические методы исследования флотационных систем. 22. Динамические методы определения поверхностного натяжения на границе раздела «жидкость-газ». 23. Колориметрия. 24. Термогравиметрия. 25. Методы амперометрии при анализе флотационных систем. 26. Электрохимические методы исследований. 27. Методы кондуктометрии и осциллометрии для исследования флотационных систем. 28. Методы измерения времени закрепления минеральных зерен на пузырьке воздуха при флотации. 29. Использование ОЖЕ-спектроскопии при анализе флотационных систем. 30. Методы исследований пенообразующих свойств реагентов-пенообразователей. 31. Атомно-эмиссионный анализ флотационных систем. 32. Атомно-абсорбционный анализ флотационных систем.
P2	Лабораторная работа 1	ПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У4;ПК-1-У3;ПК-1-У2;ПК-1-33;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-31	
P3	Лабораторная работа 2	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2	
P4	Лабораторная работа 3	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2	

P5	Лабораторная работа 4	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-У4;ПК-1-В1;ПК-1-В2	
----	-----------------------	---	--

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

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационный билет состоит из 5 вопросов. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.

За каждый правильный ответ на вопрос устанавливается один балл. Оценка за экзамен - сумма баллов.

«Отлично» - 5 баллов.

«Хорошо» - 4 балла.

«Удовлетворительно» - 3 балла.

«Неудовлетворительно» - 2 и менее баллов.

Пример экзаменационного билета:

1. Нарисуйте схему строения двойного электрического слоя. Опишите методы измерения электрокинетического (дзета-) потенциала. Какие факторы влияют на электрокинетический потенциал.
2. В чем заключается метод градуировочного графика (поясните на примере)?
3. Основы физико-химического моделирования состояния в растворе одно-одновалентных реагентов.
4. Атомно-эмиссионный анализ: назначение, описание, применяемое оборудование.
5. Люминесцентный анализ: назначение, описание, применяемое оборудование.

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

Для успешного освоения учебной дисциплины необходимо:

- выполнить не менее 80% практических занятий;
- выполнить и защитить лабораторные работы;
- выполнить домашнее задание на положительную оценку;
- сдать на положительную оценку контрольные работы (тесты);
- сдать экзамен.

Оценки:

"Отлично" - 85-100%

"Хорошо" - 70-84%

"Удовлетворительно" - 55-69%

"Неудовлетворительно" - менее 55%

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукоусев А. В.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник	Электронная библиотека	Москва: Дашков и К ^о , 2020
Л1.2	Катальников В. В., Шапарь Ю. В.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л1.3	Буреев В. А., Махова Н. Б.	Теория вероятностей в примерах, решениях задач: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2007
Л1.4	Попова Л. Ф.	Инструментальные методы анализа: практикум по аналитической химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014
Л1.5	Сальникова Е. В., Мишукова Т. Г.	Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л1.6	Абрамов А. А.	Флотационные методы обогащения: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.7	Николаев А. А.	Физико-химические методы исследования флотационных систем. Жидкая фаза. Граница раздела фаз твердое-жидкость (N 2252): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Фарус О. А., Якушева Г. И.	Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015
Л2.2	Власова Ю. Н., Иванова Е. В., Бойкова О. И., Никишина М. Б., Агрощенко Ю. М., Шахкельдян И. В.	Физико-химические методы анализа органических веществ: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2019
Л2.3	Короткая Е. В., Тимошук И. В., Голубева Н. С., Горелкина А. К.	Физико-химические методы анализа (исследования): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019
Л2.4	Вентцель Е. С., Овчаров Л. А.	Теория вероятностей (задачи и упражнения): учеб. пособие для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1973
Л2.5	Вентцель Е. С.	Теория вероятностей: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1998
Л2.6	Кремер Н. Ш.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студ. вузов экон. спец.	Библиотека МИСиС	М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007
Л2.7	Богданов О. С., Максимов И. И., Поднек А. К., Янис Н. А., Богданов О. С.	Теория и технология флотации руд	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990
Л2.8	Алесковский В. Б., Бардин В. В., Бойчинова Е. С., др., Алесковский В. Б.	Физико-химические методы анализа: Практ. руководство: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Химия, 1988
Л2.9	Сорокин М. М., Пантелеева Н. Ф., Самыгин В. Д.	Флотационные методы обогащения: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.10	Сорокин М. М.	Флотационные методы обогащения. Химические основы флотации: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л2.11	Васильев В. П.	Физико-химические методы анализа	Библиотека МИСиС	, 1989
Л2.12	Сорокин М. М.	Флотация: Разд.: Хим. основы флотации: Курс лекций для студ. спец. 0903	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.13	Карасев В. А., Лёвшина Г. Д.	Теория вероятностей и математическая статистика. Математическая статистика (N 2770): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.14	Сорокин М. М.	Флотация. Модификаторы. Физические основы. Практика (N 2842): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Николаев А. А.	Физико-химические методы исследований флотационных систем: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Методические указания к выполнению лабораторных работ	http://window.edu.ru/resource/453/40453/files/38.pdf
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	LMS Canvas
П.3	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru
И.2	2. Научная электронная библиотека eLIBRARY: http://elibrary.ru
И.3	3. ScienceDirect (коллекция Freedom) - база полнотекстовых научных журналов издательства Эльзевир: www.sciencedirect.com
И.4	4. ЛАБТЕХ: https://labteh.com
И.5	5. ООО "Измерительная техника": https://www.izmteh.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
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
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.
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендуется изучить следующую литературу, доступную в библиотеке НИТУ "МИСиС" и библиотеке кафедры ОПИ: Методы исследования флотационного процесса / В. И. Мелик-Гайказян, А. А. Абрамов, Ю. Б. Рубинштейн, др. . – М. : Недра, 1990 . – 300 с. : ил + Библиогр.: с. 297-299. - ISBN 5-247-00737-9.