

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 13.09.2023 11:40:27

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-химия поверхности

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		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
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-химия поверхности

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-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 Metallургия, 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 основам поверхности.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Информационные технологии	
2.1.2	Методология научных исследований	
2.1.3	Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.5	Стандартизация и сертификация в технологии минерального сырья	
2.1.6	Физические и физико-химические основы флотации	
2.1.7	Физические основы магнитных и электрических методов обогащения	
2.1.8	Иностранный язык	
2.1.9	Контроль технологических процессов обогащения	
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	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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
Знать:
ОПК-2-31 терминологию физико-химии поверхности;
ПК-2: Способен разрабатывать и внедрять системы управления качеством продукции, осуществлять контроль технологических процессов на всех стадиях переработки минерального сырья с целью обеспечения требуемых технологических показателей и качества товарных продуктов.
Знать:
ПК-2-32 строение двойного электрического слоя минеральных суспензий и влияние основных факторов на изменение электрокинетического (дзета) потенциала;
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
Знать:
ОПК-2-32 требования, предъявляемые к поверхности раздела фаз;
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Знать:
ОПК-3-31 требования, предъявляемые к качеству флотационных реагентов;
ПК-2: Способен разрабатывать и внедрять системы управления качеством продукции, осуществлять контроль технологических процессов на всех стадиях переработки минерального сырья с целью обеспечения требуемых технологических показателей и качества товарных продуктов.
Знать:
ПК-2-31 физико-химические характеристики поверхности минералов в условиях их флотационного обогащения;
ПК-2-33 знать физико-химические особенности использования флотационных реагентов;
УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

Знать:
УК-4-31 основы поиска информации по физической химии;
УК-4-32 основные законы, уравнения и формулы физической химии поверхности;
УК-4-33 основные закономерности физикохимии поверхности;
ПК-2: Способен разрабатывать и внедрять системы управления качеством продукции, осуществлять контроль технологических процессов на всех стадиях переработки минерального сырья с целью обеспечения требуемых технологических показателей и качества товарных продуктов.
Уметь:
ПК-2-У1 рассчитывать и строить изотермы адсорбции, изотермы смачивания;
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями
Уметь:
ОПК-3-У1 оценивать физико-химические характеристики реагентов;
ПК-2: Способен разрабатывать и внедрять системы управления качеством продукции, осуществлять контроль технологических процессов на всех стадиях переработки минерального сырья с целью обеспечения требуемых технологических показателей и качества товарных продуктов.
Уметь:
ПК-2-У2 определять поверхностное натяжение на границе раздела фаз "жидкость-газ" при использовании флотационных реагентов;
УК-4: Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Уметь:
УК-4-У2 использовать доступные базы данных для поиска информации об объектах исследования;
УК-4-У1 находить информацию о свойства поверхности твердых тел, характеристиках веществ, справочную информацию по физической химии;
УК-4-У4 выполнять необходимые расчеты и решать практические задачи;
УК-4-У3 моделировать процессы адсорбции;
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 использовать составляя обзоры с использованием научных данных по физико-химии поверхности;
ПК-2: Способен разрабатывать и внедрять системы управления качеством продукции, осуществлять контроль технологических процессов на всех стадиях переработки минерального сырья с целью обеспечения требуемых технологических показателей и качества товарных продуктов.
Владеть:
ПК-2-В1 методами интерпретации показателей флотационного обогащения на основе анализа физико-химии поверхности;
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
Владеть:
ОПК-2-В1 методами критического анализа научных статей по физико-химии поверхности;

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-химию поверхности. Характеристика поверхности твердых тел							
1.1	Основные понятия и определения физико-химии поверхности. Связь с физикой, химией, геологией. Свободная поверхностная энергия. Уравнение 1-го и 2-го законов термодинамики для поверхности раздела фаз /Лек/	3	3	УК-4-31 УК-4-32 УК-4-33 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9			
1.2	Характеристика поверхности твердых тел. Дефекты точечные и линейные. /Пр/	3	4	УК-4-31 УК-4-32 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10		КМ1	
1.3	Проработка лекционного материала, подготовка и решение практических задач /Ср/	3	18	УК-4-31 УК-4-32 УК-4-33 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У4 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10		КМ1,КМ4	
	Раздел 2. Поверхностное натяжение на границе раздела фаз "жидкость-газ". Смачивание поверхности твердых тел							
2.1	Смачивание поверхностей твердых тел. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхности твердых тел (лиофильных и лиофобных). Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей твердых тел. Изотерма смачивания. Явления адгезии и когезии. Работа адгезии и когезии. Коэффициент растекания. Уравнение Юнга-Дюпре. Основной закон капиллярности. Уравнение Лапласа и Жюрена /Лек/	3	4	УК-4-32 УК-4-33 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ПК-2-31 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10			
2.2	Теоретические основы методов измерения поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость-газ» /Лек/	3	2	УК-4-32 УК-4-33 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9			
2.3	Расчет характеристик смачивания поверхности твердых тел. Построение изотерм смачивания /Пр/	3	8	УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У3 УК-4-У4 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э2		КМ1	Р1

2.4	Расчет работы адгезии и когезии, коэффициента растекания. /Пр/	3	4	УК-4-У2 УК-4-У4 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э2		КМ1	
2.5	Расчет поверхностного натяжения /Пр/	3	6	УК-4-У3 УК-4-У4 ОПК-2-32 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э2		КМ1	Р1
2.6	Проработка лекционного материала, подготовка и решение практических задач /Ср/	3	24	УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-У3 УК-4-У4 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э2		КМ1,КМ4	
Раздел 3. Адсорбция								
3.1	Теории адсорбции веществ. Адсорбция на границе раздела фаз «жидкость-газ». Термодинамика процесса адсорбции, уравнение адсорбции. Адсорбция на границе раздела фаз «твердое-жидкость». Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Теоретические основы ионного обмена. Ионобменные смолы (иониты). /Лек/	3	4	УК-4-31 УК-4-32 УК-4-33 УК-4-У3 ОПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10			
3.2	Расчет изотерм адсорбции /Пр/	3	6	УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У4 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л2.5 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э1 Э2		КМ2	
3.3	Проработка лекционного материала, подготовка и решение практических задач /Ср/	3	18	УК-4-31 УК-4-33 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У3 УК-4-У4 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10		КМ2,КМ4	
Раздел 4. Дисперсные системы								

4.1	Дисперсные системы. Электроповерхностные явления. Электроосмос, электрофорез. Теоретические основы строения двойного энергетического слоя. Электрокинетический потенциал, факторы, влияющие на изменение электрокинетического потенциала. Поверхностные силы и расклинивающее давление. /Лек/	3	2	УК-4-31 УК-4-32 УК-4-33 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.9 Э2			
4.2	Расчет скорости электрофореза и электроосмоса. Расчет дзета-потенциала /Пр/	3	6	УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У4 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10		КМ3	
4.3	Проработка лекционного материала, подготовка и решение практических задач /Ср/	3	14	УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-У2 УК-4-У4 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-32 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.9 Л2.10		КМ3,КМ4	
Раздел 5. Пены и эмульсии								
5.1	Пены и эмульсии /Лек/	3	2	УК-4-32 УК-4-33 ОПК-2-32 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Э3			
5.2	Проработка лекционного материала /Ср/	3	10	УК-4-31 УК-4-У1 УК-4-У2 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ПК-2-33 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.10 Э3		КМ4	

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	УК-4-31;УК-4-32;УК-4-33;УК-4-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ПК-2-31;УК-4-У2;ПК-2-У2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите и кратко опишите точечные дефекты кристаллической решетки. 2. Какие дефекты называют дефектами по Шотки? 3. Какие дефекты называют дефектами по Френкелю? 4. Перечислите и кратко опишите линейные дефекты? 5. Что называют винтовой дислокацией (нарисуйте схему и дайте пояснения)? 6. Что называют краевой дислокацией (нарисуйте схему и дайте пояснения для случая простой кубической решетки)? 7. Что называют свободной поверхностной энергией? 1. Выведите уравнение Юнга-Неймана. 2. Выведите уравнение Дюпре-Юнга. 3. Что называют поверхностным натяжением на границе раздела фаз «жидкость-газ»? 4. Какие вещества называют поверхностно-активными и поверхностно-инактивными? Какое влияние они оказывают на поверхностное натяжение? 5. Какие поверхности твердых тел и почему называют гидрофобными, гидрофильными, супергидрофобными и супергидрофильными. Приведите примеры. 6. Что называют равновесным краевым углом смачивания? 7. Что называют гистерезисом смачивания, в чем его причины? 8. Способы изменения смачивания поверхности твердых
КМ2	Контрольная работа 2	УК-4-33;УК-4-31;УК-4-32;УК-4-У4;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-33	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называются адсорбцией? Чем адсорбция отличается от абсорбции? 2. Какова размерность адсорбции? 3. Основные понятия адсорбции. Что называют адсорбентом/адсорбатом? 4. В чем заключается допущение модели адсорбции Лэнгмюра? 5. Выведите аналитически уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, постройте изотермы адсорбции и выполните их анализ при малых и больших давлениях/концентрациях адсорбата. 6. Опишите условия при которых изотерма адсорбции соответствует уравнению Генри? 7. Изобразите графически изотерму адсорбции в спрямленных координатах и опишите как определить параметры уравнения адсорбции. 8. С чем связано отклонение от уравнения адсорбции Лэнгмюра? 9. В чём заключается физический смысл параметров уравнения адсорбции Лэнгмюра? 10. О чем свидетельствует вид изотермы адсорбции? 11. Запишите уравнение изотермы адсорбции Гиббса. 12. Что называют ионообменной смолой?
КМ3	Контрольная работа 3	УК-4-32;УК-4-У1;УК-4-У4;ОПК-2-В1;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют дисперсной системой, дисперсионной средой и дисперсной фазой? 2. Крупность и дисперсность частиц твердой фазы. 3. Нарисуйте и опишите схему строения двойного электрического слоя. 4. Что называют дзета-потенциалом, в чем заключаются причины его возникновения? 5. В чем заключается метод измерения электрокинетического потенциала методом электрофорезета? 6. В чем заключается метод измерения электрокинетического потенциала методом электроосмоса? 7. Методы измерения электрокинетического потенциала. 8. Какие ионы называют потенциалопределяющими? 9. Составляющие расклинивающего давления? 10. Назовите основные положения теории ДЛФО?

КМ4	Экзамен	УК-4-31;УК-4-32;УК-4-33;УК-4-У1;УК-4-У2;УК-4-У3;УК-4-У4;ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия и определения физико-химии поверхности. Связь с физикой, химией, геологией. 2. Определение свободной поверхностной энергии. 3. Поверхностное натяжение на границе раздела фаз. 4. Уравнение 1-го и 2-го законов термодинамики для поверхности раздела фаз. 5. Теоретические основы методов измерения поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость-газ». 6. Теоретические основы смачивания поверхностей твердых тел. Краевой угол смачивания. Закон Юнга. 7. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхности твердых тел (лиофильных и лиофобных). Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей твердых тел. Изотерма смачивания. 8. Явления адгезии и когезии. Работа адгезии и когезии. Коэффициент растекания. Уравнение Юнга-Дюпре. 9. Основной закон капиллярности. Уравнение Лапласа и Жюрена. 10. Адсорбция на границе раздела фаз «жидкость-газ». Термодинамика процесса адсорбции, уравнение адсорбции. 11. Адсорбция на границе раздела фаз «твердое-жидкость». Термодинамика процесса адсорбции, уравнение адсорбции. 12. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. 13. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и инактивные вещества. Влияние концентрации растворов реагентов на величину поверхностного натяжения на границе раздела фаз «твердое-жидкость». Уравнение Шишковского, правило Дюкло-Траубе. 14. Адсорбционное равновесие на границе раздела фаз «жидкость-газ». Связь между уравнением адсорбции Гиббса, Лэнгмюра и Шишковского. 15. Теории адсорбции веществ. 16. Молекулярная адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Влияние природы твердого тела, растворителя и ПАВ на величину адсорбции. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. 17. Теоретические основы ионного обмена. Ионообменные смолы (иониты). 18. Дисперсные системы. Электроповерхностные явления. Электроосмос, электрофорез. 19. Строение двойного электрического слоя. 20. Основы теории ДЛФО. 21. Теоретические основы строения двойного энергетического слоя. Электрокинетический потенциал, факторы, влияющие на изменение электрокинетического потенциала. 22. Поверхностные силы и расклинивающее давление. 23. Пены и эмульсии: определение, общие свойства. 24. Факторы определяющие устойчивость пен и эмульсий.
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		<p>Написать реферат на тему. Примерный перечень тем:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод измерения краевого угла смачивания методом сидячей капли. 2. Метод измерения краевого угла смачивания методом сидячего пузырька. 3. Метод Вашбурна для измерения краевого угла смачивания. 4. Опишите методы оценки гистерезисных краевых углов смачивания. 5. Опишите признаки лиофобных и лиофильных поверхностей твердых тел. 6. Метод максимального давления для определения поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость-газ». 7. Метод отрыва кольца для определения поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жидкость-газ».
----	------------------	--	---

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

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационный билет состоит из пяти 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. Поверхностное натяжение на границе раздела фаз.
2. Избирательное смачивание как метод характеристики поверхности твердых тел (лиофильных и лиофобных).
Гидрофилизация и гидрофобизация поверхностей твердых тел. Изотерма смачивания.
3. Теории адсорбции веществ.
4. Дисперсные системы. Электроповерхностные явления. Электроосмос, электрофорез.
5. Поверхностные силы и расклинивающее давление.

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 практические работы;
- по результатам контрольных работ (тестирования) имеются положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- экзамен по учебной дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Луков В. В., Морозов А. Н.	Физическая химия: учебник	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л1.2	Бокштейн Б. С.	Физическая химия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 550500 и 651300 - Металлургия, 651800 - Физическое материаловедение	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
Л1.3	Стромберг А. Г., Семченко Д. П., Стромберга А. Г.	Физическая химия: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2003
Л1.4	Малютина Г. Л., Минаев Ю. А., Минаев Ю. А.	Физическая химия. Разд. Коллоидная химия. Поверхностные явления: курс лекций для студ. спец. 0401, 0402, 0403, 0404	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Андреев Л. А., Новикова Е. А.	Физическая химия: Разд.: Поверхностные явления на межфазной границе раздела 'газ-твёрдое тело': Метод. указания по выполнению дом. задания для студ. спец. 09.03, 11.02, 11.10	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кукушкина И. И., Митрофанов А. Ю.	Коллоидная химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2010
Л2.2	Терзиян Т. В.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012
Л2.3	Абдуллин А. И., Ганиева Т. Ф., Идрисов М. Р., Емельянычева Е. А.	Водобитумные эмульсии: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л2.4	Хуснутдинов И. Ш., Заббаров Р. Р., Ханова А. Г., Николаев В. Ф., Скворцова Г. Ш.	Технологии переработки высокоустойчивых водо- углеводородных эмульсий: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно- исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л2.5	Кусманов С. А.	Физическая химия: практикум	Электронная библиотека	Кострома: Костромской государственный университет (КГУ), 2012
Л2.6	Ветошкин А. Г.	Физические основы и техника процессов сепарации пены: монография	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2016
Л2.7	Соколов Л. И.	Очистка эмульсионных сточных вод в машиностроении: монография	Электронная библиотека	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2017
Л2.8	Фролов Ю. Г.	Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учеб. для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2004
Л2.9	Новикова Е. А., Фролов Г. А.	Коллоидная химия. Поверхностные явления (N 2763): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л2.10	Андреев Л. А., Бокштейн Б. С., Новикова Е. А., др.	Физическая химия (N 2761): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (Рощина Т.М. Адсорбционные явления и поверхность. Химия. Сорровский образовательный журнал. 1998, №2, с. 89–94.)	http://window.edu.ru/resource/363/21363/files/9802_089.pdf
Э2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (Пальтиель Л.Р., Зенин Г.С., Вольнец Н.Ф. Физическая химия: поверхностные явления и дисперсные системы. СПб. СЗТУ. 2004ю - 68 с)	http://window.edu.ru/resource/092/25092/files/nwpi185.pdf
Э3		http://window.edu.ru/resource/598/40598/files/mtdbthn21.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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Успешное изучение курса требует посещения всех видов занятий, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лекционные и практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, уточнение категорий и понятий.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы; закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть соответствующие рекомендованной литературы и интернет-ресурсов по данной теме; подготовиться к ответам на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта, таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и др.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Студентам рекомендуется систематически проводить поиск информации по темам занятий с использованием открытых информационных ресурсов сети интернет и профессиональных баз данных.