

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

Методические указания к выполнению практических работ

По дисциплине: Б1.В.03.ДВ.03.02 Физико-химическая механика и механохимия
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Разработчик(и) А.М. Калинин, профессор, д.х.н.
ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Пояснительная записка

1 **Методические указания составлены** на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины (модуля) «Физико-химическая механика и механохимия» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия, что предполагает освоение обучающимися теоретических знаний в области основных закономерностей образования дисперсных систем и механохимии.

Задачи дисциплины (модуля):

- усвоение студентами основ физико-химической механики и механохимии;
- ознакомление с методами практических расчетов, применяемых в физико-химической механике и механохимии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-химическая механика и механохимия»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия:

ПК-1-т Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

| № п/п | Код компетенции | Компоненты компетенции, степень их реализации | Результаты обучения |
|-------|---|---|---|
| 1. | ПК-1-т Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации | Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью | Знать: принципы определения реологических и других физико-механических свойств систем Уметь: выбирать технические средства, а также анализировать и интерпретировать результаты экспериментов и испытаний на основе методов физико-химической механики дисперсных систем Владеть: методологией выбора оптимального метода испытания конкретного объекта и методикой его проведения Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части: |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <p>ПК-1-т-1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР в части, связанной с реологическими и другими физико-механическими свойствами систем</p> <p>ПК-1-т-2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР в части, связанной с реологическими и другими физико-механическими свойствами систем</p> <p>ПК-1-т-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР в части, связанной с определением реологических и других физико-механических свойств систем</p> |
|--|--|--|---|

Таблица 2 - Перечень практических работ

| № ПЗ | Наименование тем, их содержание | Кол-во часов | № темы по табл.4 РП |
|-------------|---|---------------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Механоактивация и механохимическая реакция | 2 | 1 |
| 2 | Коллоидные системы и нанохимия. Предмет и объекты коллоидной химии. | 4 | 2 |
| 3 | Поверхностная энергия. Методы термодинамического описания поверхностного слоя. Уравнение адсорбции Гиббса. | 6 | 3,4 |
| 4 | Смачивание и уравнение Юнга. Уравнение адсорбции Лэнгмюра | 6 | 3,4 |
| 5 | Физико-химическая механика. Модели упругого, вязкого и пластичного твердого тела. | 6 | 9.10 |
| 6 | Хрупкое разрушение и формула Гриффитса. Закон хрупкого измельчения Кирпичева – Кика. Измельчение с учетом пластической деформации и трения. Агрегация и дезагрегация при измельчении. | 6 | 13,14 |
| 7 | Механоактивация и механохимическая реакция | 5 | 1 |
| | <u>Всего часов :</u> | | 35 |

Рекомендации к выполнению практических работ

Практическое задание 1.

Тема: Механоактивация и механохимическая реакция

Обучающиеся должны знать определение механоактивации и механохимической реакции, а также иллюстрировать их соответствующими примерами.

Обучающиеся также должны знать различные типы механического воздействия на твердые тела и особенности механохимических превращений.

Практическое задание 2.

Тема: Коллоидные системы и нанохимия. Предмет и объекты коллоидной химии.

Обучающиеся должны знать определение коллоидных систем и объекты изучения нанохимии и коллоидной химии.

Обучающиеся также должны уметь рассчитывать свойства дисперсных систем (суспензий, паст, эмульсий, коллоидных растворов) - удельную поверхность и концентрацию частиц дисперсной фазы, влажность и др.

Практическое задание 3.

Тема: Поверхностная энергия. Методы термодинамического описания поверхностного слоя. Уравнение адсорбции Гиббса.

Обучающиеся должны знать определение удельной поверхностной энергии, а также единицы ее измерения в системах СИ и СГС. Обучающиеся должны знать методы термодинамического описания поверхностного слоя.

Обучающиеся должны понимать физический смысл уравнения адсорбции Гиббса и уметь применять его к расчету величины поверхностного натяжения по зависимости адсорбции от концентрации растворенного вещества.

Практическое задание 4.

Тема: Смачивание и уравнение Юнга. Уравнение адсорбции Лэнгмюра

Обучающиеся должны знать определение угла смачивания и понимать физический смысл уравнения Юнга. Обучающиеся должны уметь применять уравнение Юнга к расчету углов смачивания.

Обучающиеся должны понимать физический смысл уравнения адсорбции Лэнгмюра и уметь применять его к определению величины предельной адсорбции.

Практическое задание 5.

Тема: Физико-химическая механика. Модели упругого, вязкого и пластичного твердого тела.

Обучающиеся должны знать сущность трех основных идеальных законов реологии, которым соответствуют три элементарные модели идеализированных материалов (Гука, Ньютона и Сен-Венана-Кулона), и уметь применять их для количественной оценки основных реологических характеристик – упругости, вязкости и пластичности.

Практическое задание 6.

Тема: Модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама

Учащиеся должны уметь моделировать многообразные реологические свойства реальных тел с помощью различных сочетаний рассмотренных идеальных моделей. Сложные модели состоят из нескольких идеальных моделей (элементов), соединенных между собой последовательно или параллельно. Обучающиеся должны знать сущность и математические формулировки моделей Максвелла, Кельвина-Фойгта, Бингама и уметь применять их для расчета реологических свойств систем.

Практическое задание №7.

Тема: Хрупкое разрушение и формула Гриффитса. Закон хрупкого измельчения Кирпичева – Кика. Измельчение с учетом пластической

деформации и трения. Агрегация и дезагрегация при измельчении.

Обучающиеся должны знать формулу Гриффитса, сущность эффекта адсорбционного понижения прочности (эффекта Ребиндера) и уметь прогнозировать снижение прочности твердых тел с различным типом химической связи при контакте с поверхностно-активными средами.

Обучающиеся должны иметь представление о закономерностях измельчения твердых тел. Обучающиеся должны знать и уметь применять правило Риттингера и правило Кирпичева-Кика для расчета работы диспергирования.

Список рекомендуемой литературы

| № п/п | Название учебников, учебных пособий и других источников | Авторы (под ред.) | Издательство | Год издания |
|----------------------------------|--|---|------------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Основная литература | | | | |
| 1. | Коллоидная химия. | Б.Д. Сумм | Academia | 2013 |
| 2. | Коллоидная химия. | Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина | М.: Высшая школа | 2007 |
| 3. | Физическая и коллоидная химия | Кругляков П. М., Хаскова Т. Н. | М.: Высшая школа | 2007 |
| 4. | Нанохимия http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053724.html?SSr=010134171b106b0b2512518 | Г.Б. Сергеев | М., Университет. | 2007 |
| Дополнительная литература | | | | |
| 1. | Коллоидная химия | Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П. | Лань | 2003 |
| 2. | Практикум по коллоидной химии : Методические указания и задания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 020101 "Химия" | Печенюк С.И. | Мурманск : МГТУ | 2011 |

| | | | | |
|----|--|-------------|------------|------|
| 3. | Физико-химия наноструктурных материалов http://www.studentlibrary.ru/book/MIS044.html?SSr=010134171b106b0b2512518 | Лёвина В.В. | М. : МИСиС | 2010 |
|----|--|-------------|------------|------|