

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	<b>Знать:</b> принципы определения реологических и других физико-механических свойств систем <b>Уметь:</b> выбирать технические средства, а также анализировать и интерпретировать результаты экспериментов и испытаний на основе методов физико-химической механики дисперсных систем <b>Владеть:</b> методологией выбора оптимального метода испытания конкретного объекта и методикой его проведения  <b>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</b>

			<p><b>ПК-1-т-1.</b> Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИОКР в части, связанной с реологическими и другими физико-механическими свойствами систем</p> <p><b>ПК-1-т-2</b> Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР в части, связанной с реологическими и другими физико-механическими свойствами систем</p> <p><b>ПК-1-т-3.</b> 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**

<b>№ ПЗ</b>	<b>Наименование тем, их содержание</b>	<b>Кол-во часов</b>	<b>№ темы по табл.4 РП</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
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
	<b><u>Всего часов :</u></b>		<b>35</b>

## 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
<b>Основная литература</b>				
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 <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053724.html?SSr=010134171b106b0b2512518">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211053724.html?SSr=010134171b106b0b2512518</a>	Г.Б. Сергеев	М., Университет.	2007
<b>Дополнительная литература</b>				
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 <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/MIS044.html?SSr=010134171b106b0b2512518">http://www.studentlibrary.ru/book/MIS044.html?SSr=010134171b106b0b2512518</a>	Лёвина В.В.	М. : МИСиС	2010
----	--	-------------	------------	------