

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

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ  
Директор АФ ФГБОУ ВО «МГТУ»  
к.г.-м.н., доцент **И.В. Чикирёв**





РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.03.ДВ.03.01 Физико-химическая механика дисперсных систем  
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

Апатиты  
2019

## Лист согласования

1 Разработчик(и)

профессор  
должность

химии и СМ  
кафедра

  
подпись

А.М. Калинин  
И.О. Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы  
химии и строительного материаловедения  
название кафедры

"28" июня 2019 г. протокол № 11.  
дата

И.о. заведующего кафедры – разработчика

"28" июня 2019 г.



А.И. Николаев

дата

подпись

И.О.Фамилия

### Лист изменений и дополнений

к рабочей программе по дисциплине «**Физико-химическая механика дисперсных систем**», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленности (профилю) Неорганическая химия и химия координационных соединений. 2019 года начала подготовки.

**Таблица 1.** Изменения и дополнения

<b>№ п/п</b>	<b>Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части</b>	<b>Содержание дополнения или изменения</b>	<b>Основание для внесения дополнения или изменения</b>	<b>Дата внесения дополнения или изменения</b>
1				
2				
3				

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ г

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.03.ДВ.03.01	Физико-химическая механика дисперсных систем	<p><b>Цель дисциплины</b> - рассмотреть закономерности структурообразования в дисперсных системах, механические свойства структурированных систем, особо выделив разнообразные физико-химические процессы на межфазовых границах.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b>  увоение студентами основ физико-химической механики дисперсных систем;  ознакомление с методами практических расчетов, применяемых в физико-химической механике</p> <p><b><u>В результате изучения дисциплины бакалавр должен:</u></b>  <i><b>Знать:</b> принципы классификации дисперсных систем, реологический метод изучения их структуры;</i>  <i><b>Уметь:</b> выявлять связи между физико-механическими свойствами дисперсных систем и их структурой, а также явлениями, происходящими на границах раздела фаз;</i>  <i><b>Обладать:</b> методами практических расчетов, применяемых в физико-химической механике.</i></p> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <p>1. Ведение. Роль и задачи физико-химической механики дисперсных систем, ее место среди других дисциплин. Дисперсные системы, их общая классификация и свойства. Поверхностные явления в дисперсных системах. Поверхностная энергия и ее природа. Уравнение Лапласа и капиллярные эффекты. Уравнение Томсона (Кельвина), пересыщение и зародышеобразование.</p> <p>2. Реологический метод исследования структуры дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Классификации дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Реологические свойства структурированных жидкостей. Реологические свойства твердообразных систем.</p> <p>3. Свойства глинистых минералов как природных дисперсных систем. Образование структур при твердении минеральных вяжущих материалов. Композиционные материалы. Эффект Ребиндера. Структурно-механические свойства кристаллов. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния на механические свойства твердых тел. Эффект адсорбционного понижения прочности в металлических системах и условия его проявления. Влияние органических поверхностно-активных веществ на механические свойства металлов. Пластифицирование металлов. Адсорбционное понижение прочности неметаллов. Процессы диспергирования в природе и технике. Основы механохимии. Диспергирование и механоактивация твердых тел. Физико-химические явления, сопровождающие тонкое диспергирование и механоактивацию твердых тел. Аппараты для диспергирования и механоактивации твердых тел. Основные закономерности механоактивации минералов. Получение</p>

		<p>нанокристаллических порошков физическими и химическими методами. Получение компактных нанокристаллических материалов.</p> <p><b>Реализуемые компетенции</b> ПК-1-т</p> <p><b>Формы отчетности</b> Семестр 6 – зачет, 2 контрольные работы</p>
--	--	--

## Пояснительная записка

1. **Рабочая программа** составлена 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 дисперсных систем» 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, строения и свойств дисперсных систем.

#### Задачи дисциплины (модуля):

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

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-химическая механика дисперсных систем»

Процесс изучения дисциплины «Физико-химическая механика дисперсных систем» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия:

**ПК-1-г.** 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 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПК-1-г 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> ПК-1-г-1. Планирует отдельные

		<p>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>
--	--	--

#### 4. Структура учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3\* - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Виды учебной нагрузки, часов	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			
	Номер семестра обучения			Всего Часов
	5	6	7	
Лекции	-	45	-	45
Практические занятия	-	35	-	35
Лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	-	28	-	28
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	-	108	-	108

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-
Зачет / зачет с оценкой	-	+/-	-	+/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	-	2	-	2
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

#### 5. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4\* - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

\* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
	<b>1 раздел</b>				
1	Ведение. Роль и задачи физико-химической механики дисперсных систем, ее место среди других дисциплин.	1			1
2	Дисперсные системы, их общая классификация и свойства.	2	4		3
3	Поверхностные явления в дисперсных системах. Поверхностная энергия и ее природа.	2	4		2
4	Уравнение Лапласа и капиллярные эффекты. Уравнение Томсона (Кельвина), пересыщение и зародышеобразование.	2	4		2
	<b>2 раздел</b>				
5	Реологический метод исследования структуры дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии.	2	4		
6	Моделирование реологических свойств тел.	2	4		2
7	Классификации дисперсных систем по структурно-механическим свойствам	2			
8	Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем	2	4		2
9	Реологические свойства структурированных жидкостей	2	2		2
10	Реологические свойства твердообразных систем	2	2		2
	<b>3 раздел</b>				
11	Свойства глинистых минералов как природных дисперсных систем	1	2		
12	Образование структур при твердении минеральных вяжущих материалов. Композиционные материалы.	2			
13	Эффект Ребиндера. Структурно-механические свойства кристаллов. Тео-	2	5		3

\* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

	ретическая и реальная прочность твердых тел.				
14	Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния на механические свойства твердых тел.	3			3
15	Эффект адсорбционного понижения прочности в металлических системах и условия его проявления.	2			
16	Влияние органических поверхностно-активных веществ на механические свойства металлов. Пластифицирование металлов.	2			
17	Адсорбционное понижение прочности неметаллов. Процессы диспергирования в природе и технике.	2			
18	Основы механохимии. Диспергирование и механоактивация твердых тел.	4			3
19	Физико-химические явления, сопровождающие тонкое диспергирование и механоактивацию твердых тел.	2			3
20	Аппараты для диспергирования и механоактивации твердых тел. Основные закономерности механоактивации минералов.	2			
21	Получение нанокристаллических порошков физическими и химическими методами.	2			
22	Получение компактных нанокристаллических материалов.	2			
	<b>Итого:</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>28</b>

**Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	э	СРС	
ПК-1-т	+	-	+	-	-	+	-	+	Выполнение практических заданий, контрольных работ, интерактивные занятия

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа студентов

### Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены

### Таблица 7- Перечень практических работ

№ ПЗ	Наименование тем, их содержание	Кол-во часов	№ темы по табл.4
1	2	3	4
1	Дисперсные системы, их общая классификация и свойства	4	2
2	Поверхностное натяжение. Уравнение Лапласа и капиллярные эффекты. Уравнение Томсона (Кельвина), пересыщение и зародышеобразование.	8	3,4
3	Основные понятия и идеальные законы реологии.	4	5
4	Моделирование реологических свойств тел.	4	6
5	Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем	4	8,9
6	Структурно-механические свойства кристаллов. Теоретическая и реальная прочность твердых тел.	5	13,14
7	Адсорбционное понижение прочности неметаллов. Процессы диспергирования в природе и технике.	6	17
<b><u>Всего часов :</u></b>		<b>35</b>	

### 6. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены

### 7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) \*

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся приводится в Методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине «Физико-химическая механика дисперсных систем».

### 8. Фонд оценочных средств

ФОС входит в состав образовательной программы в качестве самостоятельного документа.

\*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

**9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ 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. Шукин, 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

**10. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) \***

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. ООО «Современные цифровые технологии», с 16.11.2018 г. по 15.11.2019 г.),

ЭБС «Издательства Лань» (Договор № 19/85 от 12 сентября 2018 г. ООО «ЭБС Лань», с 02.10.2018 г. по 01.10.2019 г., Договор № 19/159 от 28 мая 2019 г. ООО «Издательство Лань», с 02.10.2019 г. по 01.10.2020 г.),

ЭБС «Консультант студента» (Договор № 100 СЛ/03-2018 от 20 марта 2018 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2018 г. по 20.04.2019 г., Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. ООО «Политехресурс»)

курс», с 21.04.2019 г. по 20.04.2020 г.),

ЭБС «IPR books» (Лицензионный договор № 3768 18 от 15.03.2018 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2018 г. до 20.04.2019 г., Лицензионный договор № 4979/ 19 от 01.04.2019 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2019 г. до 20.04.2020 г.),

ЭБС «Троицкий мост» (Договор № 19/38 от 11 марта 2019 г. ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост», с 01.04.2019 г. по 31.03.2020 г.),

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г., с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.),

Электронная база данных «EBSCO» (Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. ООО ЦНИ НЭИКОН, с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.).

---

**11. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем \***

---

1 Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

---

**Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<b>Помещение № 109</b> Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Апатиты, Академгородок, д. 50а.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся: - учебные столы – 9 шт.; - письменный стол – 2 шт.; - стеллаж для книг – 1 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - оверхед – 1 шт.; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30</i> – 1 шт.; - мультимедийный DLP-проектор – 1 шт.; - учебно-наглядные пособия.  Посадочных мест – 18.
2.	<b>Помещение № 210</b> <b>Компьютерный класс</b>	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для пред-

---

\*Перечень лицензионного программного обеспечения в обязательном порядке согласовывать с Управлением информатизации.

<p>Специальное помещение для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>г. Апатиты, Академгородок, д. 50 а</p>	<p>ставления информации, мультимедийным оборудованием:</p> <p>DLP-проектор, проекционный экран, ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19", объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета и предназначено для самостоятельной работы обучающихся – 12 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютерные столы – 12 шт.;</li> <li>- учебные столы – 10 шт.;</li> <li>- стол письменный – 1 шт.;</li> <li>- доска аудиторная – 1 шт.;</li> <li>- кафедра – 1 шт.;</li> <li>- проекционный экран – 1 шт.;</li> <li>- ноутбук <i>Lenovo B50-30</i> – 1 шт.;</li> <li>- мультимедийный DLP-проектор – 1 шт.</li> </ul> <p>Посадочных мест – 12 (компьютерные столы), 20 (учебные столы).</p> <p>Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета со специализированным программным обеспечением:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система Windows Professional 8.1 Russian Upgrade OLP NL AcademicEdition, лицензия № 64570101 от 26.12.2014 (договор S4093290 от 20.12.2014 г.).</li> <li>2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 42024925 от 04.11.2007 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.).</li> <li>3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.).</li> <li>4. Statsoft STATISTICA Advanced 10 for Windows Ru (лицензия от 28.09.2012).</li> <li>5. MathCAD Education (лицензия № 2689694 от 13.09.2012).</li> <li>6. ArcGIS ArcInfo Lab Pack Desktop 10 (договор № 18-02-11 от 01.12.2011).</li> <li>7. CorelDRAW Graphics Suite X5, лицензия № 4087619 от 20.12.2011 (договор № MAV-030/11 от 30.11.2011).</li> <li>8. Autodesk Autocad Revit Series 8.1 (акт передачи-приемки ПО с МГТУ).</li> <li>9. Adobe Photoshop Extended CS5 12.0, лицензия № 8085097 (договор 134136735 от 15.11.2010).</li> <li>10. ScanEx Image Processor с модулем Thematic Pro (договор № 15/1203-ПО от 03.12.2015).</li> </ol>
--	--

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачет)**  
 Дисциплина «Физико-химическая механика дисперсных систем»

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Работа на практических занятиях № 1	5	8	6-я неделя
2.	Работа на практических занятиях № 2	5	8	7-я неделя
3.	Работа на практических занятиях № 3	5	8	8-я неделя
4.	Работа на практических занятиях № 4	5	8	9-я неделя
5.	Работа на практических занятиях № 5	5	8	10-я неделя
6.	Работа на практических занятиях № 6, 7	5	8	11-я неделя
7.	Выполнение контрольной работы №1	10	15	7-я неделя
8.	Выполнение контрольной работы №2	10	15	12-я неделя
9.	Выполнение домашних заданий	3	5	в течение семестра
10.	Посещение занятий	5	10	Свыше 75% посещенных занятий – 10, от 75 до 50% - 5, менее 50% - 0
11.	Отработка пропущенного времени	2	7	в течение семестра
	<b>Итого за работу в семестре:</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>				
	<b>Итоговые баллы по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Зачетная неделя