

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.02.2.Физико-механические свойства дисперсных систем

на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 04.04.01 – Химия

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Магистерская программа – Коллоидная химия (для набора 2018)

Форма обучения очная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

сформировать фундаментальные знания по теоретическим основам реологии дисперсных систем, а также определению и регулированию их физико-механических свойств.

Задачи изучения дисциплины:

изучить реологию как метод исследования структуры дисперсных систем; получить представление о реологических свойствах дисперсных систем; овладеть элементами управления структурно-механическими свойствами материалов.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Физико-механические свойства дисперсных систем» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по дисциплинам «Коллоидная химия», «Высокомолекулярные соединения», «Физическая химия». Дисциплина изучается на \_1\_ курсе в \_2\_ семестре.

### 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

#### Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	2 семестр	
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-1	способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-3	способность реализовывать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях
ПК-2	владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии
ПК-3	готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	<p>Пороговый:</p> <p>Имеет общее представление о необходимости профессионального развития, расширения кругозора, обновления знаний и готовности к постоянному саморазвитию в следующих сферах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) реологических и структурно-механических свойств дисперсных систем;</li> <li>2) безопасных методов управления механическими и реологическими свойствами дисперсных систем;</li> <li>3) образования и разрушения структурированных дисперсных систем;</li> <li>4) аппаратуры для исследования структурно-механических свойств дисперсных систем.</li> </ol>
	<p>Стандартный:</p> <p>Понимает необходимость профессионального развития, расширения кругозора, обновления знаний и готовности к постоянному саморазвитию в следующих сферах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) реологических и структурно-механических свойств дисперсных систем.;</li> <li>2) безопасных методов управления механическими и реологическими свойствами дисперсных систем;</li> <li>3) образования и разрушения структурированных дисперсных систем;</li> <li>4) оборудования для исследования структурно-механических свойств дисперсных систем.</li> </ol>

	<p>Эталонный:</p> <p>Имеет глубокие знания о необходимости профессионального развития, расширения кругозора, обновления знаний и постоянному саморазвития в следующих сферах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) реологических и структурно-механических свойств дисперсных систем;</li> <li>2) безопасных методов управления механическими и реологическими свойствами дисперсных систем;</li> <li>3) образования и разрушения структурированных дисперсных систем;</li> <li>4) оборудования для изучения структурно-механических свойств дисперсных систем.</li> </ol>
Уметь	<p>Пороговый:</p> <p>Умеет развивать свою квалификацию и мастерство в группе исполнителей в следующих сферах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) анализ кривых течения, расчет вязкости дисперсных систем;</li> <li>2) измерения модуля упругости и прогнозирования процессов деформации и разрушения твердых тел с учетом правил техники безопасности;</li> <li>3) установления связи между структурообразованием в дисперсной системе и ее механическими, реологическими свойствами;</li> <li>4) изучения механизма формирования фазовых контактов современным оборудованием; построения полной реологической кривой связно-дисперсной системы с коагуляционной или конденсационно-кристаллизационной структурой.</li> </ol>
	<p>Стандартный:</p> <p>Умеет развивать свою квалификацию и мастерство при консультационной поддержке в следующих сферах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) анализа кривых течения и расчета вязкости дисперсных систем;</li> <li>2) измерений модуля упругости и прогнозов процесса деформации и разрушения твердых тел с учетом правил техники безопасности;</li> <li>3) взаимосвязи структурообразования в дисперсной системе и ее механических, реологических свойств;</li> <li>4) изучения механизма формирования фазовых контактов с помощью современного оборудования и построения полной реологической кривой связнодисперсной системы с коагуляционной или конденсационно-кристаллизационной структурой.</li> </ol>
	<p>Эталонный:</p> <p>Умеет самостоятельно развивать свою квалификацию и мастерство в следующих сферах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) анализа кривых течения и расчета вязкости дисперсных систем;</li> <li>2) измерений модуля упругости и прогнозов процесса деформации и разрушения твердых тел с учетом правил техники безопасности;</li> <li>3) взаимосвязи структурообразования в дисперсной системе и ее механических, реологических свойств;</li> <li>4) изучения механизма формирования фазовых контактов с помощью современного оборудования и построения полной реологической кривой связнодисперсной системы с различной структурой.</li> </ol>

Владеть	<p>Пороговый:</p> <p>Владеет навыками саморазвития и самосовершенствования в следующих сферах: 1) толкования механизма структурообразования в дисперсной системе; 2) анализа факторов, определяющих кинетику коагуляционно-кристаллизационного структурообразования с соблюдением правил техники безопасности; 3) разработки дисперсной системы с заданными физико-механическими характеристиками, в том числе прочностью, течением, пластичностью; 4) оценки структуры и текучести, механизма разрушения дисперсных систем на современном оборудовании.</p>
	<p>Стандартный:</p> <p>Владеет навыками постоянного саморазвития и самосовершенствования в следующих сферах: 1) толкования механизма структурообразования в дисперсной системе; 2) владеть навыками постоянного саморазвития и самосовершенствования в сфере анализа факторов, определяющих кинетику коагуляционно-кристаллизационного структурообразования при соблюдении правил техники безопасности; 3) владеть навыками постоянного саморазвития и самосовершенствования в сфере разработки дисперсной системы с заданными физико-механическими характеристиками (прочность, течение, пластичность); 4) владеть навыками постоянного саморазвития и самосовершенствования в сфере оценки структуры, текучести, механизма разрушения дисперсных систем на современном оборудовании.</p>
	<p>Эталонный:</p> <p>1) владеет навыками саморазвития и умело их использует для профессионального роста в сфере толкования механизма структурообразования в дисперсной системе; 2) владеет навыками саморазвития и умело их использует для повышения профессионального роста в сфере анализа факторов, определяющих кинетику коагуляционно-кристаллизационного структурообразования при соблюдении правил техники безопасности; 3) владеет навыками саморазвития и умело их использует для повышения профессионального роста в сфере разработки дисперсной системы с заданными физико-механическими характеристиками (прочность, течение, пластичность); 4) владеет навыками саморазвития и умело их использует для повышения профессионального роста в сфере оценки структуры, текучести, механизма разрушения дисперсных систем на современном оборудовании.</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	

1	1	Дисперсные системы и типы структур	34	4	6	0	24
	2	Вязкость и методы ее определения	38	2	10	0	26
2	3	Реологические модели	26	4	2	0	20
3	4	Реологические свойства дисперсных систем	38	4	8	0	26
4	5	Регулирование коагуляционно-кристаллизационного структурообразования и структурно-реологических свойств дисперсных систем	44	4	10	0	30
Итого			180	18	36	0	126

### 3.2. Лекционные занятия

#### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	<p>Формирование структур в дисперсных системах за счет возникновения контактов между частицами (структуры I типа) и в результате отталкивания частиц (структуры II типа). Классификация структур I типа по П.А. Ребиндеру. Условия образования, строение и основные свойства коагуляционных структур.</p> <p>Теория прочности коагуляционных структур и следствия из него. Условия образования и свойства конденсационных (конденсационно-кристаллизационных) пространственных структур. Формирование структур второго типа. Структуры смешанного типа.</p>
	2	<p>Ньютоновские системы. Зависимость вязкости ньютоновских дисперсных систем от концентрации дисперсной фазы. Уравнение Эйнштейна, С. Аррениуса, Муни и Дохерти-Кригера. Методы изучения реологических свойств дисперсных систем.</p>
2	3	<p>Реологическое поведение дисперсных систем с коагуляционными структурами. Понятие тиксотропии. Полные реологические кривые для дисперсных систем с коагуляционно-тиксотропными структурами. Расчет прочности единичных контактов по реологическим данным.</p> <p>Микрореологические модели: модель структурной решетки, модель системы агрегатов в суспензии индивидуальных частиц, модель палочкообразных агрегатов. Первая и вторая критические концентрации структурообразования (ККС-1, ККС-2). Структурирующие добавки. Применение тиксотропных дисперсных систем.</p>

3	4	<p>Реологическое поведение дисперсных систем со структурами второго типа. Реологическая и рейнольдсовская дилатансия. Реологические кривые для дисперсных систем со структурами второго типа. Механизм реологической дилатансии. Применение дилатантных дисперсных систем.</p> <p>Реологическое поведение дисперсных систем со структурами смешанного типа. Методы создания смешанных структур. Тиксотропно-дилатантное и дилатантно-тиксотропное реологическое поведение дисперсных систем со структурами смешанного типа.</p>
4	5	<p>Регулирование текучести дисперсных систем в динамических условиях. Механизм разрушения коагуляционных структур в стационарном потоке и при вибрации. Регулирование текучести и устойчивости дисперсных систем в отсутствие вибрации.</p> <p>Показатели структурно-реологических свойств дисперсных систем. Регулирование процессов коагуляционно-кристаллизационного структурообразования в динамических условиях</p>

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

#### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	<p>Классификация дисперсных систем. Строение и свойства дисперсионной среды</p> <p>Возникновение и особенности структур в коллоидных системах. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры.</p> <p>Виды межмолекулярных взаимодействий. Влияние межмолекулярных взаимодействий на физико-механические свойства дисперсных систем.</p>

	2	<p>Вязкость истинных и коллоидных растворов. Зависимость эффективной вязкости коллоидных систем от скорости течения. Структурная вязкость</p> <p>Зависимость вязкости коллоидных систем от концентрации дисперсной фазы</p> <p>Решение задач на вязкость и модуль упругости.</p> <p>Концентрационная зависимость вязкости неньютоновских дисперсных систем. Вязкость суспензий. Уравнение Пивинского.</p> <p>Методы исследования и оценки реологических свойств дисперсных систем. Ротационная и капиллярная вискозиметрия. Реометрия. Описание и количественная оценка аномалии течения дисперсных систем.</p>
2	3	<p>Методы получения пен. Механизм их образования и физико-механические свойства. Способы предотвращения пенообразования и разрушения пен</p>
3	4	<p>Механические свойства коллоидных систем, проявляющих истинную упругость. Определение механических свойств коллоидных систем</p> <p>Физико-механические свойства суспензий. Методы их получения и разрушения.</p> <p>Способы описания механических свойств. Реологические модели: Максвелла, Кельвина, возникновение внутренних напряжений, Бингама.</p> <p>Физико-механические свойства эмульсий. Способы и механизм разрушения эмульсий.</p>
4	5	<p>Влияние химической природы твердого тела и среды на проявление адсорбционного понижения прочности</p> <p>Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в проявлении эффектов адсорбционного влияния среды на механические свойства твердых тел. Приложения эффекта П.А. Ребиндера.</p> <p>Дисперсные системы со сложным характером течения. Тиксотропно-дилатантные и дилатантно-тиксотропные системы. Реопексия.</p> <p>Дилатантные системы и факторы, определяющие их свойства. Системы на основе глин. Влияние вибрационного воздействия, температуры, стабилизации, коагуляции, старения.</p> <p>Тиксотропные системы и факторы, определяющие их свойства. Сверханомалия вязкости. Гистерезисные явления.</p>

### 3.4. Лабораторные занятия

### 3.5. Организация самостоятельной работы

#### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Количественные характеристики дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам.	Подготовка к собеседованию. Переработка текста и создание вторичного текста
		Нефтяные дисперсные системы как объекты коллоидной химии. Основные характеристики нефтесодержащих коллоидных систем, их специфические особенности.	Подготовка к собеседованию. Переработка текста и создание вторичного текста
		Виды устойчивости дисперсных систем и факторы, которые на них влияют. Определение и регулирование устойчивости дисперсных систем в нормальных условиях.	Подготовка к собеседованию. Переработка текста и создание вторичного текста.
1	2	Вязкость разбавленных полимерных растворов. Уравнение Марка-Куна-Хаувинка, определение его констант (K и $n$ ).	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач.
2	3	Сложные реологические тела и их модели. Структурно-реологическая характеристика керамических систем на различных технологических стадиях.	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач.
		Предмет, задачи и аксиомы реологии. Напряжение, напряженное состояние и основные виды деформации. Простые реологические тела и их модели.	Подготовка к собеседованию. Решение расчетных задач.
3	4	Суспензии и аэрозоли. Методы получения, классификации, основные характеристики, практическое применение.	Подготовка к собеседованию. Переработка текста и создание вторичного текста.
		Пены. Методы получения, классификации, основные характеристики, практическое применение.	Подготовка к собеседованию. Переработка текста и создание вторичного текста.

		Эмульсии. Методы получения, классификации, основные характеристики, практическое применение.	Подготовка к собеседованию. Переработка текста и создание вторичного текста.
4	5	Диссипация энергии и уравнение механического состояния. Реологические свойства дисперсных систем с трехмерной структурной сеткой.	Подготовка доклада и электронной презентации
		Управление структурно-механическими свойствами дисперсных систем	Подготовка доклада и электронной презентации

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	Л	Учебные дискуссии	4
1-4	1-5	ПЗ	Технологии развития критического мышления Технологии учебно-исследовательской деятельности (проведение, презентация и обсуждение микро-исследований)	8
1-4	1-5	СРС	Работа с электронными образовательными ресурсами	30
4	5	ПЗ	Технологии работы с интерактивной доской	8
3-4	4-5	Л	Учебные дискуссии Технологии развития критического мышления	10

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### 6.1. Основная литература

##### 6.1.1. Печатные издания

1. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / Баженов Сергей Леонидович [и др.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 352с.
2. Кравчук, Александр Степанович. Механика полимерных и композиционных материалов : экспериментальные и численные методы / Кравчук Александр Степанович, Майборода Валерий Прохорович, Уржумцев Юрий Степанович. - Москва: Наука, 1985. - 304 с
3. Герасимов, Виктор Михайлович. Механические свойства древесины и композиционных материалов: монография / Герасимов Виктор Михайлович. - Чита: ЧитГУ, 2007. - 165 с.

### 6.1.2. Издания из ЭБС

4. Бажанов, Владимир Львович. Механика деформируемого твердого тела : Учебное пособие / Бажанов Владимир Львович; Бажанов В.Л. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 178. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/EEFE37F5-FAEA-4C5A-91B9-62BCB1DF4394>.
5. Гладков, Сергей Октябринович. Физика композитов: Учебник / Гладков Сергей Октябринович; Гладков С.О. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 332. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/E947C2AB-776B-4446-8C7F-9B482ECA4276>.

## 6.2. Дополнительная литература

### 6.2.1. Печатные издания

6. Механические характеристики материалов: крат. справ. / сост. В.М. Герасимов. - Чита: ЧитГТУ, 2000. - 29 с.
7. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / Баженов Сергей Леонидович [и др.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 352 с.
8. Гуль, Валентин Евгеньевич. Структура и механические свойства полимеров / Гуль Валентин Евгеньевич, Кулезнев Валерий Николаевич. - Москва: Высшая школа, 1972. - 314 с.

### 6.2.2. Издания из ЭБС

9. Мысик, Раиса Константиновна. Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов : Учебное пособие / Мысик Раиса Константиновна; Мысик Р.К., Сулицин А.В., Брусницын С.В. - М.: Издательство Юрайт, 2017. - 140. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/50B8D17F-1A33-4E39-BD5C-DBEA37753B8A>.
10. Шерышев, Михаил Анатольевич. Прикладная механика: расчеты оборудования для переработки пластмасс : Учебное пособие / Шерышев Михаил Анатольевич; Шерышев М.А., Лясникова Н.Н. - М.: Издательство Юрайт, 2017. – 399. - Ссылка на ресурс: <https://www.biblio-online.ru/book/00AFBF52-8030-43B0-A5AB-60D15E8B2F52>.

## 6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

11. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>.
12. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nigma.ru>.
13. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.chem.isu.ru/leos/>.
14. Поисковая система по химии CWM Global Search. Химико-технологический факультет СамГТУ . [Электронный ресурс]. – URL: <http://chem.samgtu.ru/node/79>.
15. Химик.ру – сайт о химии. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ximuk.ru/bse/3009.html>.
16. Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.alhimik.ru/>.

## 7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, 03-413 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специальной учебной мебели, Доска маркерная (2 шт)

Комплект переносного интерактивного оборудования: Ноутбук 15,6" ASUS (1 шт), Проектор Acer X1161 (1 шт), Экран проекционный (1 шт)

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49, ауд. 03-305

Компьютерный класс.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы Комплект специальной учебной мебели, Комплект ПЭВМ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) – 13 шт

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Лекция-визуализация проводится с использованием мультимедийного оборудования и сопровождается показом лекционных демонстраций (видеосюжетов), презентацией информации. В лекции-диалоге содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе занятия.

Практические занятия по дисциплине «Физико-механические свойства дисперсных систем» и отработка навыков химика-исследователя проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а также повторение отдельных тем ранее изученных дисциплин «Коллоидная химия» и «Высокомолекулярные соединения».

Разработчик/группа разработчиков: Дабижа Ольга Николаевна, доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**