

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
Шестаков А.С.
15.06.2018



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.22 Физико-химическая механика

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
- 2. Профиль подготовки/специализация:** без профилей/ специализаций
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** специалист
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра высокомолекулярных соединений и коллоидной химии
- 6. Составители программы:**
Слепцова Ольга Валентиновна, кандидат химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета,
протокол № 5 от 24.05.2018
- 8. Учебный год:** 2021-2022 **Семестр:** 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью дисциплины является формирование представлений о физико-химической механике – науке, изучающей зависимость структурно-механических свойств дисперсных систем и материалов от физико-химических явлений на поверхностях раздела фаз.

Задачи дисциплины заключаются

- в изучении структурообразования в дисперсных системах;
- идеальных законов реологии и комбинаций простейших реологических моделей, описывающих механическое поведение тел, изучении реологических свойств дисперсных систем,
- освоении теоретических основ управления структурно-механическими свойствами материалов,
- приобретении навыков использования теоретических положений для решения практических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Физико-химическая механика» относится к базовой части (Б1.Б.22). Обучающийся для изучения дисциплины должен освоить курсы физики, неорганической, физической и коллоидной химии.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач	<p>Знать: базовую терминологию, относящуюся к физико-химической механике; роль физико-химических явлений на границе раздела фаз в структурно-механических свойствах дисперсных систем.</p> <p>Уметь: использовать основы физикохимии поверхностных явлений для описания влияния окружающей среды на механические свойства материалов; моделировать механическое поведение материалов с помощью простейших реологических моделей и их комбинаций.</p> <p>Владеть: реологическим методом для идеализированного описания механического поведения дисперсных систем, навыками использования основ физико-химической механики для прогнозирования структурно-механических свойств различных дисперсных систем; способами управления структурно-механическими свойствами</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах – 2/72.

Форма промежуточной аттестации

зачет

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость(часы)			
	Всего	По семестрам		
		7 сем.
Аудиторные занятия	54	54		
в том числе: лекции	18	18		
практические	36	36		
лабораторные				
Самостоятельная работа	18	18		
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет		
Итого:	72	72		

13.1 Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Структурообразование в дисперсных системах	Формирование структур в различных дисперсных системах (наносистемах) как частный случай коагуляции. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры; взаимные переходы. Теория структурообразования – основа получения новых материалов. Типы и прочность контактов между частицами в структурированных дисперсных системах. Методы регулирования структурно-механических свойств дисперсных систем на различных стадиях их формирования.
1.2	Реологический метод исследования дисперсных систем	Основные понятия реологии. простейшие реологические модели (Гука, Сен-Венана—Кулона, Ньютона). Комбинированные реологические модели (Кельвина, Максвелла, Бингама). Принципы моделирования реологических свойств тел. Упруговязкое, вязкоупругое, вязкопластическое тела. Время релаксации напряжения и деформации.
1.3	Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам	Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости. Тиксотропия и реопексия. Бингамовские и небингамовские твердообразные тела. Методы измерения вязкости. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнение Эйнштейна. Уравнения Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка и Хаггинса для растворов полимеров.
1.4	Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем	Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем. Типичные кривые течения. Характеристики прочности структуры. Зависимость вязкости от напряжения сдвига. Полная реологическая кривая.
1.5	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	Прочность идеальных и реальных твердых тел. Роль дефектов структуры в процессе разрушения. Влияние природы жидкой фазы на прочность и пластичность твердых тел – эффект Ребиндера. Теория Гриффитса, условие самопроизвольного распространения трещин. Влияние химической природы твердого тела и среды на проявление адсорбционного понижения прочности. Основные формы проявления эффекта: понижение прочности и облегчение пластического деформирования твердого тела. Практическое использование эффекта Ребиндера.

2. Практические работы		
2.1	Структурообразование в дисперсных системах	Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Типы контактов между частицами в структурированных дисперсных системах.
2.2	Реологический метод исследования дисперсных систем	Принципы моделирования реологических свойств тел.
2.3	Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам	Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам
2.4	Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем	Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем
2.5	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	Эффект Ребиндера. Теория Гриффитса,

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Структурообразование в дисперсных системах	4	6		2	12
2	Реологический метод исследования дисперсных систем	4	8		4	16
3	Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам	2	6		4	12
4	Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем	4	8		4	16
5	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	4	8		4	16
	Итого:	18	36		18	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Щукин Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Юрайт, 2017. – 443 с.
2	Кирсанов Е.А. Неньютоновское поведение структурированных систем / Е.А. Кирсанов, В.Н. Матвеевко. – Москва : Техносфера, 2017. – 383 с.
3	Урьев Н.Б. Физико-химическая динамика дисперсных систем и материалов. Фундаментальные аспекты, технологические приложения / Н.Б. Урьев. – Долгопрудный : Интеллект, 2013. – 231 с.
4	Прокофьев В.Ю. Основы физико-химической механики экструдированных катализаторов и сорбентов / В.Ю. Прокофьев, П.Б. Разговоров, А.П. Ильин. – Москва: КРАСАНД, 2013. – 314 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Зимон А.Д. Коллоидная химия (в том числе наночастиц) / А.Д. Зимон. – М.: АГАР, 2007. – 343 с.
6	Гельфман М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. – СПб. [и др.]: Лань, 2010. – 332 с.
7	Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии / Д.А. Фридрихсберг. – СПб. [и др.]: Лань, 2010. – 410 с.
8	Гноевой А.В. Основы теории течений бингамовских сред / А.В. Гноевой, Д.М. Климов, В.М. Чесноков. – М.: Физматлит, 2004. – 272 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
9	https://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ.
10	http://www.en.edu.ru – Естественно-научный образовательный портал
11	http://window.edu.ru – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
12	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
13	http://www.chem.msu.ru/rus – Chemnet – официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Оборудование:

1. Ноутбук
2. Проектор
3. Экран

19. Фонд оценочных средств:**19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции и (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1	<p>Знать: базовую терминологию, относящуюся к физико-химической механике; роль физико-химических явлений на границе раздела фаз в структурно-механических свойствах дисперсных систем.</p> <p>Уметь: использовать основы физикохимии поверхностных явлений для описания влияния окружающей среды на механические свойства материалов; моделировать механическое поведение материалов с помощью простейших реологических моделей и их комбинаций.</p> <p>Владеть: реологическим методом для идеализированного описания механического поведения дисперсных систем, навыками использования основ физико-химической механики для прогнозирования структурно-механических свойств различных дисперсных систем; способами управления структурно-механическими свойствами</p>	Разделы 1.1–1.5	Практическое задание
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене и зачете используются следующие показатели (ЗУНЫ из 19.1):

1) знание роли физико-химических явлений на границе раздела фаз в структурно-механических свойствах дисперсных систем;

2) знание реологического метода для идеализированного описания механического поведения дисперсных систем и умение моделировать механическое поведение материалов с помощью простейших реологических моделей и их комбинаций;

3) владение навыками использования основ физико-химической механики для прогнозирования структурно-механических свойств различных дисперсных систем; способами управления структурно-механическими свойствами материалов.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано всестороннее и глубокое знание теоретических основ структурообразования в дисперсных системах, законов реологии; структурно-механических свойств дисперсных систем, физико-химических явлений в процессах деформации и разрушения твердых тел.	Повышенный уровень	Зачтено
Обучающийся владеет теоретическими основами физико-химической механики, дает обоснованный и аргументированный ответ на поставленные вопросы. Содержатся не принципиальных ошибки и неточности, которые должны быть исправлены в соответствии с замечаниями и вопросами экзаменатора.	Базовый уровень	Зачтено
Обучающийся владеет частично теоретическими основами физико-химической механики, демонстрирует частичные знания основ структурообразования в дисперсных системах и способов управления структурно-механическими свойствами.	Пороговый уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Допущенные ошибки в изложении материала не в состоянии исправить в соответствии с замечаниями и наводящими вопросами преподавателя.	–	Не зачтено

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Представления о физико-химической механике.
2. Дисперсные системы. Избыточная поверхностная энергия. Понятие об адсорбции.
3. Классификация дисперсных систем.
4. Устойчивость дисперсных систем. Теория ДЛФО.
5. Дисперсные системы связнодисперсные и свободнодисперсные. Виды контактов между частицами. Структуры в дисперсных системах. Понятие о тиксотропии.

6. Основные понятия реологии, аксиомы реологии.
7. Идеальные законы реологии Гука, Ньютона, Сен-Венана – Кулона.
8. Сложные реологические модели Максвелла, Кельвина, Бингама.
9. Классификация систем по реологическим свойствам. Псевдопластичность, дилатантность, тиксотропия, реопексия.
10. Реологические кривые жидкообразных и твердообразных тел.
11. Вязкость свободнодисперсных систем. Вязкость связнодисперсных систем. Полная реологическая кривая жидкообразных систем. Реологические кривые твердообразных систем.
12. Основы теории вязкости Эйнштейна. Уравнения Эйнштейна, Ванда, Куна, Смолуховского.
13. Вязкость растворов ВМС. Уравнения Штаудингера и Марка-Куна-Хаувинка.
14. Реометрия. Методы вискозиметрии. Законы Пуазейля и Стокса.
15. Эффект Ребиндера. Области его приложения.
16. Влияние химической природы твердого тела на адсорбционное понижение прочности. Соотношения Гриффитса.
17. Роль реальной структуры твердого тела и внешних условий в адсорбционном понижении прочности.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме устного опроса и тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.