

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.В.04 Физико-химическая механика

- 1. Шифр и наименование направления подготовки:**
04.03.01 Химия
- 2. Профиль подготовки:**
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очно-заочная
- 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:** 2022-2023 **Семестр:** А (10)

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 обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.ОД). Обучающийся для изучения дисциплины должен освоить курсы физики, неорганической, физической и коллоидной химии, высокомолекулярных соединений.

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	
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий	Знать: базовую терминологию, относящуюся к физико-химической механике; роль физико-химических явлений на границе раздела фаз в структурно-механических свойствах дисперсных систем. 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. Владеть: реологическим методом для идеализированного описания механического поведения дисперсных систем.
ПК-4	Способность применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов	Знать: логику распространения метода механического описания свойств материалов применительно к системам с адсорбционно-активными и коррозионно-активными средами. Уметь: использовать взаимосвязь структурообразования в дисперсных системах с их физико-химическими свойствами для выявления прикладных свойств новых веществ и материалов Владеть: навыками использования основ физико-химической механики для прогнозирования структурно-механических свойств различных дисперсных систем; способами управления структурно-механическими свойствами материалов.

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		
		А сем.
Аудиторные занятия	32	32		
в том числе:				
лекции	22	22		
практические	10	10		
лабораторные				
Самостоятельная работа	40	40		
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 занятия		
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)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Структурообразование в дисперсных системах	4	2		8	14
2	Реологический метод исследования дисперсных систем	4	2		8	14
3	Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам	4	2		8	14
4	Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем	4	2		8	14
5	Физико-химические явления в процессах деформации и разрушения твердых тел	6	2		8	16
	Итого:	22	10		40	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. Вискозиметр ВПЖ
2. Весы аналитические
3. Весы техно-химические
4. Ультразвуковой диспергатор
5. Ноутбук
6. Проектор
7. Экран

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

Код и содержание компетенции (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)
ПК-3	Знать: базовую терминологию, относящуюся к механике и реологии; роль физико-химических явлений на границе раздела фаз в структурно-механических свойствах дисперсных систем. Уметь: моделировать механическое поведение материалов с помощью простейших реологических моделей и их комбинаций. Владеть: реологическим методом для идеализированного описания механического поведения дисперсных систем.	Разделы 1.1–1.5	Практическое задание
ПК-4	Знать: логику распространения метода механического описания свойств материалов к системам с адсорбционно-активными и коррозионно-активными средами. Уметь: использовать взаимосвязь структурообразования в дисперсных системах с их физико-химическими свойствами для выявления прикладных свойств новых веществ и материалов Владеть: навыками использования основ физико-химической механики для прогнозирования структурно-механических свойств различных дисперсных систем; способами управления структурно-механическими свойствами материалов.	Раздел 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. Полная реологическая кривая жидкообразных систем.
11. Эффект Ребиндера. Влияние химической природы твердого тела на адсорбционное понижение прочности. Соотношения Гриффитса.

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.