

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.ДВ.05.02 Физико-химические явления в дисперсных системах**

- 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:** 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

**Цель** изучения дисциплины «Физико-химические явления в дисперсных системах» – развитие представлений о поверхностных явлениях, происходящих на границе раздела фаз в межфазном поверхностном слое в гетерогенных дисперсных системах.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение таких физико-химических явлений как адгезия, смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления, протекающих в результате превращения избыточной поверхностной энергии в дисперсных системах;
- приобретение навыков использования теоретических положений для решения практических задач.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Физико-химические явления в дисперсных системах» относится к дисциплинам по выбору вариативной части (Б1.В.ДВ). Обучающийся для изучения дисциплины должен освоить курсы физической, коллоидной, неорганической и аналитической 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	<b>Знать:</b> теоретические основы и модели физико-химических явлений в дисперсных системах. <b>Уметь:</b> качественно и количественно описывать поверхностные явления. <b>Владеть:</b> навыками изучения дисперсных систем и поверхностных явлений; способами описания физико-химических поверхностных явлений.
ПК-3	Владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания	<b>Знать:</b> теоретические основы поверхностных явлений, происходящих на границе раздела фаз в межфазном поверхностном слое в дисперсных системах в результате превращения избыточной поверхностной энергии. <b>Уметь:</b> использовать знание таких физико-химических явлений как адгезия, смачивание, капиллярность, адсорбция, электроповерхностные явления для решения практических задач. <b>Владеть:</b> методами теоретического описания поверхностных физико-химических явлений.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах – 4 /144.

**Форма промежуточной аттестации**

зачет с оценкой

### 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость(часы)			
	Всего	По семестрам		
		8 сем.	.....	.....
Аудиторные занятия	90	90		
в том числе: лекции	36	36		
практические				
лабораторные	54	54		
Самостоятельная работа	54	54		
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет		
Итого:	144	144		

#### 13.1 Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Характеристика и методы получения дисперсных систем	Классификация дисперсных систем, основные диспергационные и конденсационные методы их получения.
1.2	Строение дисперсных частиц. Особенности дисперсного состояния вещества	Фазовые и псевдофазовые частицы, строение поверхностных слоев жидкостей и твердых тел. Размерные эффекты в дисперсных системах. Изменение реакционной способности с изменением дисперсности.
1.3	Термодинамика поверхностных явлений	Поверхностное натяжение, влияние на него различных факторов. Дисперсность и термодинамические свойства тел.
1.4	Капиллярные явления	Капиллярное давление, закон Лапласа. Влияние кривизны поверхности на давление пара и растворимость. Течение жидкостей в капиллярах и пористых средах.
1.5	Адгезия и смачивание	Адгезия, уравнение Дюпре. Смачивание, закон Юнга. Теплота смачивания, гидрофильность и гидрофобность поверхности.
1.6	Адсорбция	Классификации адсорбции. Адсорбция на границе раздела твердое тело – газ, теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра, уравнение Фрейндлиха, теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Теория БЭТ. Адсорбция на границе жидкость – газ, фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Адсорбция на границе твердое тело – раствор, молекулярная адсорбция, ионная адсорбция, ионный обмен, мембранная разность потенциалов.
1.7	Электроповерхностные явления	Поверхностный заряд, двойной электрический слой, электрокинетические и электрокапиллярные явления.
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Характеристика и методы получения дисперсных систем	Получение и свойства дисперсных систем.
2.2	Термодинамика поверхностных явлений	Определение полной поверхностной энергии жидкостей. Определение критического натяжения смачивания неполярных полимеров. Исследование влияния электрического потенциала на поверхностное натяжение.
2.3	Адгезия и смачивание	Исследование влияния поверхностно-активных веществ на смачивание и адгезию.
2.4	Адсорбция	Исследование адсорбции неэлектролитов из бинарных растворов на твердом адсорбенте
2.5	Электроповерхностные явления	Определение электрокинетического потенциала методом электрофореза

### 13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Характеристика и методы получения дисперсных систем	4		12	6	22
1.2	Строение дисперсных частиц. Особенности дисперсного состояния вещества	4			8	12
1.3	Термодинамика поверхностных явлений	4		12	8	24
1.4	Капиллярные явления	6			8	14
1.5	Адгезия и смачивание	6		10	8	24
1.6	Адсорбция	6		10	8	24
1.7	Электроповерхностные явления	6		10	8	24
Итого:		36		54	54	144

**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	Гавронская Ю.Ю. Коллоидная химия : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю.Ю. Гавронская, В.Н. Пак .– Москва : Юрайт, 2018 .– 284, [3] с.
2	Яковлева А.А. Коллоидная химия : учебное пособие для вузов / А.А. Яковлева. – Москва : Юрайт, 2018 .– 209 с.
3	Коллоидная химия. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / В.Ф. Марков [и др.] ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина .– Москва ; Екатеринбург : Юрайт : Издательство Уральского университета, 2018 .– 185 с.
4	Сумм Б.Д. Коллоидная химия / Б.Д. Сумм. – Москва: Академия, 2013. – 238 с.
5	Щукин Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. – М.: Юрайт, 2017. – 443 с.
6	Ершов Ю.А. Коллоидная химия. Физическая химия дисперсных систем / Ю.А. Ершов. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2012. – 351 с.

**б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
7	Мягченков В.А. Поверхностные явления и дисперсные системы/ В.А. Мягченков. – М.: КолосС, 2007. – 184 с.
8	Зимон А.Д. Коллоидная химия (в том числе наночастиц) / А.Д. Зимон. – М.: АГАР, 2007. – 343 с.
9	Гельфман М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. – СПб. [и др.]: Лань, 2010. – 332 с.
10	Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии / Д.А. Фридрихсберг. – СПб. [и др.]: Лань, 2010. – 410 с.

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

№ п/п	Источник
11	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> – Зональная научная библиотека ВГУ.
12	<a href="http://www.en.edu.ru">http://www.en.edu.ru</a> – Естественно-научный образовательный портал
13	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
14	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
15	<a href="http://www.chem.msu.ru/rus">http://www.chem.msu.ru/rus</a> – 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. Нефелометр НФМ
2. Сталагмометр
3. Электрофоретическая ячейка Чайковского
4. Тензиометр Дю Нуи
5. Весы аналитические
6. Весы техно-химические
7. Ультразвуковой диспергатор
8. Фотометр КФК-3 «ЗОМЗ»
9. Фотометр ФЭК-56М
10. Модульный спектрометр динамического и статического рассеяния света Photocor-Complex.
11. Ноутбук
12. Проектор
13. 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)
ОПК-1	Знать: теоретические основы и модели физико-химических явлений в дисперсных системах. Уметь: качественно и количественно описывать поверхностные явления. Владеть: навыками изучения дисперсных систем и поверхностных явлений; способами описания физико-химических поверхностных явлений.	Разделы 1.1–1.7	Практические задания
ПК-3	Знать: теоретические основы поверхностных явлений, происходящих на границе раздела фаз в межфазном поверхностном слое в дисперсных системах в результате превращения избыточной поверхностной энергии. Уметь: использовать знание таких физико-химических явлений как адгезия, смачивание, капиллярность, адсорбция, электроповерхностные явления для решения практических задач. Владеть: методами теоретического описания поверхностных физико-химических явлений.	Разделы 1.1–1.7	Тест
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b>

### 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 теоретических основ физико-химических явлений, происходящих на границе раздела фаз в межфазном поверхностном слое в дисперсных системах в результате превращения избыточной поверхностной энергии;
- 2) владение методами теоретического описания поверхностных физико-химических явлений.
- 3) умение использовать знание таких физико-химических явлений как адгезия, смачивание, капиллярность, адсорбция, электроповерхностные явления для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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 процессов, протекающих на границе раздела фаз в дисперсных системах.	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет теоретическими основами процессов, протекающих в межфазном поверхностном слое, дает обоснованный и аргументированный ответ на поставленные вопросы. Содержатся не принципиальные ошибки и неточности, которые должны быть исправлены в соответствии с замечаниями и вопросами экзаменатора.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами физико-химических явлений в дисперсных системах, демонстрирует частичные знания.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
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.	–	Неудовлетворительно

### 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. Признаки гетерогенных дисперсных систем
2. Классификация дисперсных частиц по размеру, форме, строению.
3. Диспергационные и конденсационные методы получения дисперсных систем.
4. Строение дисперсных частиц, строение поверхностных слоев жидкостей и твердых тел.
5. Физические и химические свойства дисперсных частиц. Особенности дисперсного состояния вещества.
6. Поверхностное натяжение, влияние на него различных факторов: химической природы вещества, температуры, природы граничащих фаз, природы и концентрации растворенного вещества, заряда поверхности, кривизны поверхности жидкости.
7. Капиллярное давление, закон Лапласа.
8. Смачивание, краевой угол, закон Юнга.
9. Адгезия, работа адгезии, уравнение Дюпре.
10. Влияние кривизны поверхности на давление пара и растворимость. Уравнение Кельвина. Уравнение Гиббса – Оствальда.
11. Процессы, определяемые кривизной поверхности.
12. Течение жидкостей в капиллярах и пористых средах. Уравнение Жюрена. Закона Пуазейля. Уравнение Дарси .
13. Адсорбция, количественные способы выражения ее величины, классификация. Характеристика физической и химической адсорбции.

14. Адсорбция на границе твердое тело – газ. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Многослойная адсорбция: теория БЭТ.
15. Адсорбция на границе жидкость – газ. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Строение адсорбционного слоя на границе раствор – газ. Уравнение Шишковского.
16. Адсорбция на границе твердое тело – раствор. Молекулярная адсорбция. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Влияние природы растворителя на адсорбцию (правило Шилова). Ионная адсорбция. Правило избирательной адсорбции Пескова – Фаянса.
17. Отличительные особенности адсорбции полимеров на твердом адсорбенте.
18. Электроповерхностные явления.

#### **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.