

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Лабораторные работы по коллоидной химии**

#### **Уровень высшего образования:**

Специалитет

---

#### **Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

#### **Направленность (профиль) ОПОП:**

Аналитическая химия, Биоорганическая химия, Высокомолекулярные соединения,  
Коллоидная химия, Лазерная химия, Медицинская химия и тонкий органический  
синтез, Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии, Неорганическая химия,  
Нефтехимия, Органическая химия, Радиохимия, Физическая химия,  
Фундаментальная и прикладная энзимология, Химия ионных и молекулярных  
систем, Химическая кинетика, Химия высоких энергий, Химия и технология веществ  
и материалов, Химия твердого тела, Электрохимия

#### **Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019



1. Наименование дисциплины (модуля): **Лабораторные работы по коллоидной химии** (траектория 10 группы)
2. Уровень высшего образования – специалитет.
3. Направление подготовки: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок ХД, модуль «Коллоидная химия».
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников), соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>УК-14.С</b> Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах	<b>Уметь:</b> пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.)
<b>ОПК-2.С</b> Способность проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ	<b>Знать:</b> правила техники безопасности при работе в химической лаборатории <b>Уметь:</b> работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности <b>Владеть:</b> экспериментальными методами определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических
<b>ОПК-3.С</b> Способность использовать методы регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	<b>Знать:</b> требования к оформлению и представлению результатов работ в области коллоидной химии <b>Уметь:</b> получать данные о поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойствах дисперсных систем, проводить их математическую обработку <b>Уметь:</b> проводить математическую обработку экспериментальных данных, обобщать полученные результаты <b>Владеть:</b> навыками оформления протоколов результатов изучения поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойств дисперсных систем <b>Владеть:</b> простейшими расчетными методами решения задач в

	области коллоидной химии
<b>ОПК-8.С.</b> Способность применять стандартные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.	<b>Знать:</b> стандартное программное обеспечение для обработки результатов эксперимента в области коллоидной химии <b>Уметь:</b> обрабатывать результаты измерений коллоидных систем с помощью стандартного программного обеспечения
<b>ОПК-9.С.</b> Способность представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>Знать:</b> требования к оформлению и представлению результатов работ в области коллоидной химии <b>Владеть:</b> навыками оформления протоколов исследований в области коллоидной химии

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся: Объем дисциплины (модуля) *составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (54 часа – лабораторные занятия, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 16 часов составляет самостоятельная работа студента.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен:

**знать:** материал курсов неорганической, органической и физической химии;

**уметь:** проводить стандартные операции с химическими веществами, в том числе, с использованием серийных научных приборов

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа обучающегося, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	<b>Всего</b>	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	<b>Всего</b>
Тема 1. Поверхностные явления	<b>24</b>		<b>20</b>				<b>20</b>	4		<b>4</b>
Тема 2. Получение, свойства и методы исследования дисперсных систем	<b>20</b>		<b>16</b>				<b>16</b>	4		<b>4</b>
Тема 3. Устойчивость и эволюция дисперсных систем	<b>18</b>		<b>14</b>				<b>14</b>	4		<b>4</b>
Тема 4. Основы физико-химической механики	<b>8</b>		<b>4</b>				<b>4</b>	4		<b>4</b>
Промежуточная аттестация (зачет)	<b>2</b>					2	<b>2</b>			
Итого	<b>72</b>		<b>54</b>			2	<b>56</b>			<b>16</b>

### Список лабораторных работ

№ ЛР	Наименование лабораторных работ
1	Исследование температурной зависимости поверхностного натяжения
2	Поверхностное натяжение на различных межфазных границах
3	Влияние адсорбционных слоёв на смачивание водой алюминиевых пластинок
4	Влияние ПАВ на смачивание низкоэнергетических поверхностей
5	Определение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия
6	Влияние длины цепи ПАВ на поверхностное натяжение их водных растворов
7	Адсорбция ПАВ на различных поверхностях раздела фаз и определение удельной поверхности адсорбента
8	Исследование электрофореза гидрозолей
9	Определение ККМ в водных растворах ПАВ

10	Влияние природы дисперсионной среды на агрегативную устойчивость суспензии гидрофильного порошка
11	Седиментационный анализ дисперсных систем. Определение среднего размера частиц методом спектра мутности
12	Исследование зон коагуляции и стабилизации гидрозолей
13	Влияние электролитов на устойчивость суспензии глины и кинетику нестационарной фильтрации
14	Получение и определение типа эмульсий.
15	Реологические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений

### 9. Образовательные технологии:

-применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;

-использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;

-преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Методические разработки к практикуму по коллоидной химии:

Часть I. Поверхностные явления. Под общей редакцией Н.М.Задымовой и Н.И.Ивановой. М. 2011. 95С.

Часть II. Получение и свойства дисперсных систем. Под общей редакцией Н.И.Ивановой. М. 2011. 44 С.

Часть III. Устойчивость и структурно-механические свойства дисперсных систем. М. 2011. 77 С.

11. Ресурсное обеспечение:

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

Основная литература (базовые учебники выделены курсивом, они имеются в библиотеке химического факультета). Контрольные экземпляры в электронном и бумажном виде хранятся на кафедре коллоидной химии (каб. зав.кафедрой).

- 1. Е.Д. Шукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. Коллоидная химия. 6-е издание. Юрайт. 2012.*
- 2. Практикум по коллоидной химии. Под ред. В.Г. Куличихина. М. Вузовский учебник. 2012.*

Программное обеспечение современных информационных компьютерных технологий:

Microsoft Windows XP, Microsoft Windows Vista, OpenOffice, GIMP, Matlab, Mathematica, DropShape (собств. разработка) Лицензионное программное обеспечение для обработки результатов и подготовки печатных текстов – Microsoft Office.

- Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся в практикумах по коллоидной химии.

**110** Лабораторное помещение, рассчитанное на **25** рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Микроманометр-тензиометр с микрокраном - 4шт.; Термостат жидкостной ТЖ-ТС-01 - 2шт.; Термостат жидкостной LT-100 - 1шт.; Видеоокуляр - 3шт.; Разрывная машина РМ-50К - 2шт.; Спектрофотометр Jenway 6310 - 1шт.; Кондуктометр ОАКТОН CON 5 - 2шт.; Кондуктометр HANNA - 1шт.; Весы Vibra SJ (620 г, 0,5 г) пластометр - 2шт.; Весы аналит. Vibra SJ (80 г, 0,01 г) - 2шт.; Нетбук Lenovo - 2шт.; Комплекс реометрический: Вискозиметр Viscotester 550 - 2шт.; Микроскоп Микмед-1 - 1шт.; Весы AND HL-100 - 2шт.; Турбидиметр HANNA HI 93703 - 1шт.; Измеритель мутности - 1шт.; Сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ - 1шт.; Перемешивающее устройство LS 120 - 2шт.; Шейкер (Перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-02) - 1шт.; Магнитная мешалка - 2шт.; Компьютер - 6шт.; Принтер лазерный HP Laser Jet 1018 - 1шт.; Преобразователь аналого-цифровой ЛА-2 - 1шт.; Дистиллятор - 1шт.; Аквадистиллятор - 1шт.; pH-метр HANNA - 1шт.

**112** Лабораторное помещение, рассчитанное на 10 рабочих мест, оснащенное специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой; Аквадистиллятор - 1шт.; Термостат жидкостной ТЖ-ТС-01 - 2шт.; Встряхиватель (Перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-02) - 1шт.; Компьютер - 2шт.; Принтер HP deskjet 5550 - 1шт.; Разрывная машина РМ-50К - 1шт.; Весы Vibra SJ (80 г, 0,01 г) - 2шт.; Весы Vibra SJ (620 г, 0,5 г) пластометр - 1шт.; Нетбук Lenovo - 2шт.; Спектрофотометр Jenway 6310 - 1шт.; Весы AND HL-100 - 2шт.; Кондуктометр ОАКТОН CON 5 - 1шт.; Кондуктометр HANNA - 1шт.; Микроскоп Микмед-1 - 1шт.; Измеритель мутности - 1шт.; Весы лабораторные - 2шт.; Преобразователь аналого-цифровой ЛА-2 - 1шт.; Видеоокуляр - 1шт.; Магнитная мешалка - 1шт.; Микроманометр-тензиометр с микрокраном - 2шт.; pH-метр HANNA - 1шт.

9. Язык преподавания – русский



10. Преподаватели: 2-3 преподавателя (в зависимости от количества студентов в 410 группе) – сотрудники кафедры коллоидной химии

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Краткое теоретическое введение и порядок выполнения практических задач представлены на сайте по адресу <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid/welcome.pdf>

Видеоматериалы к практикуму размещены по адресу <https://www.youtube.com/playlist?list=PL-8LMJYpWVKTvnhzplb6uCViinSx3Z4zP8>

Каждая лабораторная работа должна быть студентом выполнена самостоятельно, полученные результаты подписаны у преподавателя. Оформление работы (проведение расчетов, построение графиков, формулировка выводов) студенты проводят в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических разработках к практикуму по коллоидной химии. При сдаче лабораторных работ студенты должны уметь объяснить полученные результаты, понимать физический смысл измеряемых величин, знать теоретические основы изучаемых процессов.

Примеры вопросов по лабораторным работам.

1. Объяснить смысл методов измерения поверхностного натяжения жидкостей – метода максимального давления в пузырьке, метода капиллярного поднятия, метода уравнивания пластины. Указать возможные источники погрешностей при определении поверхностного натяжения разными методами.
2. Описать полученную в эксперименте зависимость поверхностного натяжения от концентрации водного раствора ПАВ уравнением Шишковского.
3. Объяснить, как из экспериментально полученных значений поверхностного натяжения растворов ПАВ рассчитать адсорбцию ПАВ на границе водный раствор/воздух.
4. Как определить адсорбцию ПАВ на границе водный раствор/активированный уголь?
5. Как рассчитать удельную поверхность активированного угля?
6. Как из адсорбционных данных определить размер молекулы ПАВ?
7. Объяснить влияние ПАВ на краевые углы смачивания низкоэнергетической поверхности.
8. Как определить степень заполнения поверхности адсорбированными молекулами ПАВ из данных по смачиванию?
9. Какие знаете экспериментальные методы определения критической концентрации мицеллообразования?

10. Как рассчитать изменение стандартной энергии Гиббса при мицеллообразовании? Что является движущей силой мицеллообразования в водных растворах?
11. Что такое электрофорез? Какие еще знаете электрокинетические явления?
12. Что такое электрокинетический потенциал? Как рассчитать электрокинетический потенциал из данных по скорости движения частиц при электрофорезе?
13. Объяснить метод спектра мутности для определения среднего размера частиц в гидрозоль. Подчиняются ли закономерности светорассеяния гидрозоля закону Рэлея?
14. Как можно экспериментально определить тип эмульсии?
15. Почему происходит инверсия фаз при добавлении хлорида кальция к прямой эмульсии?
16. Каковы факторы стабилизации прямой и обратной эмульсии?
17. Как мутность системы связана с процессом коагуляции гидрозоля?
18. Как природа дисперсионной среды влияет на агрегативную устойчивость суспензии гидрофильного порошка (мела, кальцита)?
19. С какими системами можно проводить седиментационный анализ?
20. Как определить максимальный и минимальный размер частиц из кривой накопления осадка при седиментации?
21. Структуры какого типа образуются при взаимодействии полуводного гипса с водой? В чем отличие коагуляционных структур от кристаллизационных?
22. При проведении реологических испытаний какие из изученных систем являются ньютоновскими жидкостями?
23. Какой реологической моделью описывается поведение дисперсии бентонитовой глины?
24. Почему прочность фильтровальной бумаги уменьшается в присутствии спиртов? Как объяснить зависимость прочности от природы спирта?

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка Результат	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
<p>Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории</p> <p>Знать: требования к оформлению и представлению результатов работ в области коллоидной химии</p> <p>Знать: стандартное программное обеспечение для обработки результатов эксперимента в области коллоидной химии</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, допуск к задаче</p>
<p>Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.)</p> <p>Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>Уметь: получать данные о поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойствах дисперсных систем, проводить их математическую обработку</p> <p>Уметь: проводить математическую обработку экспериментальных данных, обобщать полученные результаты</p> <p>Уметь: обрабатывать результаты измерений коллоидных систем с помощью стандартного программного обеспечения</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости</p>

<p>Владеть экспериментальными методами определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических</p> <p>Владеть: навыками оформления протоколов результатов изучения поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойств дисперсных систем</p> <p>Владеть: простейшими расчетными методами решения задач в области коллоидной химии</p> <p>Владеть: навыками оформления протоколов исследований в области коллоидной химии</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------