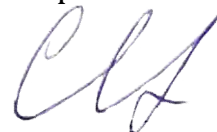


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/
«31» августа 2021 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 №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

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 29 декабря 2018 года № 1770.

Год (годы) приема на обучение 2021/2022

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: базовая часть ООП, блок ХД, модуль «Лабораторные работы по коллоидной химии» (траектория: для общего потока, 9, 11, 12 и 13 групп)

2. 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.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-8. Способен использовать современные информационно-телекоммуникационные технологии в социальной и профессиональной сфере	УК-8.С(итог) Собирает, обрабатывает и представляет информацию профессионального назначения с использованием современных компьютерных технологий	Уметь: пользоваться программными средствами, автоматизирующими обработку данных (управление базами данных, статистическая обработка, визуализация и т.п.)
ОПК-2.С. Способен проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ	ОПК-2.С.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности
	ОПК-2.3.С. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основ	Владеть экспериментальными методами определения важнейших коллоидно-химических характеристик дисперсных систем: поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических
ОПК-3.С. Владеет методами регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	ОПК-3.1.С. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного и оригинального научного оборудования	Уметь: получать данные о поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойствах дисперсных систем, проводить их математическую обработку Владеть: навыками оформления протоколов результатов изучения поверхностных, кинетических, электрокинетических, реологических свойств дисперсных сис-

		тем
	ОПК-3.С.2. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений	Знать: требования к оформлению и представлению результатов работ в области коллоидной химии Уметь: проводить математическую обработку экспериментальных данных, обобщать полученные результаты Владеть: простейшими расчетными методами решения задач в области коллоидной химии
ОПК-8.С. Способен применять стандартные и/или разрабатывать оригинальные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.	ОПК-8.С.1 Использует стандартное программное обеспечение и базы данных при изучении свойств веществ, материалов и процессов с их участием	Знать: стандартное программное обеспечение для обработки результатов эксперимента в области коллоидной химии Уметь: обрабатывать результаты измерений коллоидных систем с помощью стандартного программного обеспечения
ОПК-9.С. Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-9.С.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: требования к оформлению и представлению результатов работ в области коллоидной химии Владеть: навыками оформления протоколов исследований в области коллоидной химии

3. 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 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 92 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (90 часов – лабораторные занятия, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 16 часов составляет самостоятельная работа студента.*

4. 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

5. 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					Самостоятельная работа обучающегося, часы			
		из них					из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Поверхностные явления	46		42				42			4
Тема 2. Получение, свойства и методы исследования дисперсных систем	20		16				16			4
Тема 3. Устойчивость и эволюция дисперсных систем	20		16				16			4
Тема 4. Основы физико-химической механики	20		16				16			4
Промежуточная аттестация (зачет)	2					2	2			
Итого	108		90			2	92			16

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	Изучение кристаллизационного структурообразования в дисперсных системах
16	Реологические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений
17	Влияние химической природы среды и концентрации адсорбционно-активного компонента на прочность гидрофильного полимера

6. 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.

7. 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.

8. 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. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. Коллоидная химия. Юрайт. 2021.*
- 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)

- 1 шт.; Магнитная мешалка - 2 шт.; Компьютер - 6 шт.; Принтер лазерный HP Laser Jet 1018 - 1 шт.; Преобразователь аналого-цифровой ЛА-2 - 1 шт.; Дистиллятор - 1 шт.; Аквадистиллятор - 1 шт.; рН-метр HANNA - 1 шт.

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

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: 2 преподавателя (в каждой группе потока) – 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. Объясните смысл методов измерения поверхностного натяжения жидкостей – метода максимального давления в пузырьке, метода капиллярного поднятия, метода уравнивания пластины. Укажите возможные источники погрешностей при определении поверхностного натяжения разными методами.
2. Сформулируйте определение адсорбции. Каковы единицы измерения адсорбции?
3. Как рассчитать изотерму адсорбции ПАВ на поверхности раздела фаз раствор – воздух и раствор – твердый адсорбент на основе изучения концентрационной зависимости поверхностного натяжения раствора ПАВ?
4. Как определить величину максимальной адсорбции на границе раздела фаз раствор – воздух и раствор – твердый адсорбент?
5. Как рассчитать площадь поперечного сечения и осевую длину молекулы ПАВ?
6. Как оценить удельную поверхность адсорбента?
7. Что является мерой смачивания? Как измеряется краевой угол? Какие значения принимает краевой угол в случае смачивания, несмачивания, растекания?
8. Термодинамические условия смачивания, несмачивания и растекания.
9. Сформулируйте правило уравнивания полярностей Ребиндера. Есть ли исключения из этого правила?
10. Нарисуйте изотерму смачивания для следующих случаев: а) гидрофилизация исходно гидрофобной поверхности, б) гидрофобизация исходно гидрофильной поверхности.
11. Что такое «перемасливание» поверхности, в каких случаях можно наблюдать это явление? Нарисуйте изотерму смачивания.
12. Как улучшить смачивание исходно гидрофильной поверхности?
13. Как можно рассчитать работу адгезии жидкости к твердому телу на основе значений поверхностного натяжения жидкости и краевого угла смачивания?
14. Как определить степень заполнения поверхности адсорбированными молекулами ПАВ из данных по смачиванию?
15. Перечислите экспериментальные методы определения критической концентрации мицеллообразования.
16. Как рассчитать изменение стандартной энергии Гиббса при мицеллообразовании? Что является движущей силой мицеллообразования в водных растворах?
17. Дайте определение прямым и обратным электрокинетическим явлениям, приведите примеры.
18. Что такое электрокинетический потенциал? Как рассчитать электрокинетический потенциал из данных по скорости движения частиц при электрофорезе?
19. Объясните влияние индифферентных электролитов на строение ДЭС.
20. Объясните влияние неиндифферентных электролитов на строение ДЭС.

21. Объясните суть метода спектра мутности для определения среднего размера частиц в гидрозоле. Подчиняются ли закономерности светорассеяния гидрозоля закону Рэлея?
22. Как можно экспериментально определить тип эмульсии?
23. Почему происходит инверсия фаз при добавлении хлорида кальция к прямой эмульсии?
24. Каковы факторы стабилизации прямой и обратной эмульсии?
25. Как мутность системы связана с процессом коагуляции гидрозоля?
26. Как природа дисперсионной среды влияет на агрегативную устойчивость суспензии гидрофильного порошка (мела, кальция)?
27. Какие процессы, приводят к нарушению агрегативной устойчивости дисперсных систем?
28. Перечислите факторы, способствующие агрегативной устойчивости дисперсных систем.
29. Какие условия должны выполняться при проведении седиментационного анализа методом накопления осадка?
30. Как определить максимальный и минимальный размер частиц из кривой накопления осадка при седиментации?
31. Какой тип структуры образуется при взаимодействии полуводного гипса с водой? В чем отличие коагуляционных структур от кристаллизационных?
32. В чем отличие стационарной и нестационарной фильтрации?
33. Как влияет добавка электролита с многозарядным катионом на скорость фильтрации суспензии глины, почему?
34. Что изучает реология, какие параметры она исследует?
35. Какой моделью описывается реологическое поведение глицерина?
36. Какое явление наблюдалось в работе при исследовании водных растворов высокомолекулярных соединений?
37. Какой реологической моделью описывается поведение дисперсии бентонитовой глины?
38. 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)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
Результат				
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структу-	Сформированные сис-

			рированные знания	тематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального 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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<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>

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

мероприятия текущего контроля успеваемости