

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Спецпрактикум**

**Уровень высшего образования:**

Магистратура

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.04.01 Химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Коллоидная химия

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок В-ПД

2. Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор достижения - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>СПК-2.М</b> Способен использовать серийные и оригинальные приборы и установки для определения важнейших термодинамических параметров поверхностей раздела жидкость/жидкость и коллоидно-химических характеристик жидкофазных дисперсных систем различной природы (как самоорганизованных, так и термодинамически неустойчивых)	<b>СПК-2.М.2</b> использует стандартные и оригинальные приборы при проведении научных исследований в области коллоидной химии	<b>Знать:</b> теоретические основы методов изучения свойств дисперсных систем и поверхностных явлений <b>Уметь:</b> грамотно планировать эксперимент, готовить образцы для исследований в соответствии с поставленной задачей, проводить измерения на научном оборудовании по разработанным методикам <b>Владеть:</b> навыками проведения экспериментальных исследований в области коллоидной химии
<b>СПК-3.М</b> Способен использовать физические и математические модели с учетом их возможностей и ограничений при планировании исследований, обработке и интерпретации данных в области коллоидной химии	<b>СПК-3.М.1</b> использует основные законы коллоидной химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением математических моделей	<b>Знать:</b> математические и физические модели, используемые для интерпретации экспериментальных данных в области коллоидной химии <b>Уметь:</b> проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты <b>Уметь:</b> оценивать возможные источники ошибок при интерпретации полученных экспериментальных результатов <b>Владеть:</b> навыками статистической обработки экспериментальных данных

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц, всего 288 часов, из которых 194 составляет контактная работа студента с преподавателем (171 час – лабораторные занятия, 19 часов – индивидуальные консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости - зачет), 94 часа составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен

**Знать:** основы коллоидной химии

**Уметь:** получать экспериментальные данные, объяснять и обобщать полученные результаты

**Владеть:** навыками химического эксперимента, расчётными методами решения химических задач, навыками поиска необходимых

данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).

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 из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Лабораторные работы	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 в однокомпонентных двухфазных системах. Капиллярные явления.	33			14		3		17	16		16
Тема 2. Адсорбция ПАВ на границах раздела фаз	42			22		4		26	16		16
Тема 3. Смачивание поверхности твердых тел жидкостями	42			22		4		26	16		16
Тема 4. Образование термодинамически устойчивых дисперсных систем (ДС). Получение термодинамически неустойчивых ДС. Свойства и методы исследования ДС	82			62		4		66	16		16

Тема 5. Физико-химическая механика материалов. Эффект Ребиндера	71			51		4		55	16		16
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	18						4	4			14
<b>Итого</b>	<b>288</b>			<b>171</b>		<b>19</b>	<b>4</b>	<b>194</b>	<b>80</b>		<b>94</b>

#### 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):

Основная и дополнительная учебная литература. Периодическая литература: Журнал коллоидной химии

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### Основная литература

1. Практикум по коллоидной химии. Под ред. В.Г. Куличихина. М. Вузовский учебник. 2012.
2. Е.Д. Шукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина. Коллоидная химия. 7-е издание. Юрайт. 2013.
3. Д.А. Фридрихсберг. Курс коллоидной химии. 2010.

#### Дополнительная литература

1. Б.Д. Сумм. Основы коллоидной химии. М. «Академия». 2009.
2. К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг, Б. Линдман. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007.
3. А.И. Русанов. Мицеллообразование в растворах ПАВ. С-Петербург. Химия. 1992.
4. Д. Израелашвили. Межмолекулярные и поверхностные силы. М. Научный Мир. 2011

Материально-техническое обеспечение:

Лабораторные помещения оснащены специальной химически стойкой лабораторной мебелью, вытяжными шкафами, раковинами, лабораторной посудой;

**110** 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.; рН-метр HANNA - 1шт.

**112** 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.; рН-метр HANNA - 1шт.

**114а** Спектрофотометр Agilent 8453 - 1шт.; Спектрофотометр Helios Zeta - 1шт.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: ст. препод., к.х.н. Породенко Елена Владимировна, сотрудники кафедры коллоидной химии

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

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

#### **Вопросы для зачета:**

1. Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ) из водных растворов на границе с воздухом. Изотермы двухмерного давления. Поверхностная активность. Температурная зависимость поверхностной активности. Расчет стандартных термодинамических функций адсорбции.
2. Адсорбционные слои нерастворимых ПАВ. Влияние природы ПАВ, рН и состава субфазы на состояние нанесенных монослоев.

3. Критическое поверхностное натяжение смачивания по Зисману. Расчет дисперсионной и недисперсионной составляющих удельной свободной поверхностной энергии низкоэнергетических твердых тел по Фоуксу на основе измерения краевого угла смачивания.
4. Методы определения краевых углов в условиях избирательного смачивания. Влияние ПАВ на краевые углы избирательного смачивания.
5. Методы определения размеров частиц: фотон-корреляционная спектроскопия, спектрофотометрический метод.
6. Конденсационное образование дисперсных систем. Влияние условий получения золя на размер частиц.
7. Методы дисперсионного анализа. Интегральная и дифференциальная кривые распределения частиц по размерам. Средний размер частиц.
8. Полиэлектролиты (поликатионы, полианионы, полиамфолиты). Изоэлектрическая и изоионная точки в водных растворах полиамфолитов (белков). Влияние pH и добавок электролитов на свойства растворов полиамфолитов и конформацию макромолекул.
9. Солюбилизация. Изотерма солюбилизации. Солюбилизационная емкость мицелл ПАВ. Термодинамические функции солюбилизации. Рефрактометрический метод определения солюбилизации, условия его применения.
10. Микроэмульсии. Классификация микроэмульсий. Фазовые переходы в микроэмульсиях. Тройная фазовая диаграмма системы ПАВ-масло-вода.
11. Факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Теория ДЛФО.
12. Коагуляция гидрозолей под действием электролитов. Правило Шульце-Гарди и критерий Эйлера-Корфа. Структурно-механический барьер по Ребиндеру.
13. Типы контактов в дисперсных структурах. Измерение прочности индивидуальных контактов. Оценка удельной свободной межфазной энергии на границе раздела твердое тело – жидкость. Влияние ПАВ на механические свойства коагуляционных структур.
14. Условие смачивания внутренних границ раздела в поликристаллических материалах. Условие связности смоченных межзеренных границ и тройных стыков зерен. Возможные последствия возникновения связной системы смоченных структурных элементов. Определение порога перколяции для регулярных одно- и двухфазных модельных систем.
15. Структурные элементы в поликристаллах: объемные зерна, межзеренные границы, тройные стыки и вершины. Высокоэнергетические и низкоэнергетические границы зерен. Определение относительных энергий межзеренных границ по их положению в тройном стыке и нахождение параметров распределения энергий. Энергетическое распределение других структурных элементов – тройных стыков и вершин.
16. Особенности проявления эффекта Ребиндера на гидрофильных полимерах. Основные положения механо-гидролитической теории разрушения твердых тел. Понятие о кинетической теории прочности. Роль кинетических факторов в проявлении эффекта Ребиндера: влияние условий деформирования и подвижности молекул активной среды.
17. Рекристаллизационная ползучесть (РП) как форма проявления эффекта Ребиндера. Роль межзеренных прослоек жидкой фазы в проявлении РП. Методы исследования. РП поликристаллов и порошков, зависимость скорости от размеров зерен. Ко-

личественное описание процесса; граничный и диффузионный режим РП. Методы ускорения и замедления процесса. РП в природе и в технике.

### 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	2	3	4	5
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 непринципиального 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>
Знать: теоретические основы методов изучения свойств дисперсных систем и поверхностных явлений Знать: математические и физические модели, используемые для интерпретации экспериментальных данных в области коллоидной химии	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос при сдаче задачи и на зачете
Уметь: грамотно планировать эксперимент, готовить образцы для исследований в соответствии с поставленной задачей, проводить измерения на научном оборудовании по разработанным методикам Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты Уметь: оценивать возможные источники ошибок при интерпретации полученных экспериментальных результатов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос при сдаче задачи и на зачете

Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области коллоидной химии Владеть: навыками статистической обработки экспериментальных данных	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос при сдаче задачи и на зачете
---	---