

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)**

**Актуальные направления развития коллоидной химии  
двумерного состояния материи: закономерности формирования, свойства и  
технологическое использование**

**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	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>СПК-1.М</b> Способен применять знания теоретических основ главных разделов коллоидной химии	<b>СПК-1.М.1</b> Грамотно использует базовые понятия коллоидной химии	<b>Знать:</b> теоретические основы главных разделов коллоидной химии: поверхностных явлений, образования и устойчивости дисперсных систем, механизмов и закономерностей процессов, протекающих в этих системах <b>Уметь:</b> использовать теоретические знания для объяснения полученных экспериментальных результатов <b>Владеть:</b> навыками применения теоретических основ традиционных и новых разделов химии при решении учебных и научных задач в области коллоидной химии

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **3** зачетные единицы, всего **108** часов, из которых **62** часа составляет контактная работа студента с преподавателем (**38** часов занятия лекционного типа, **19** часов занятия семинарского типа, **3** часа – групповые консультации, **2** часа – промежуточный контроль успеваемости - зачет), **46** часов составляет самостоятельная работа учащегося.

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

Обучающийся должен:

**Знать:** основы теории фундаментальных разделов химии, физики, физической химии и математического анализа.

**Уметь:** использовать основные законы химии и физики для объяснения наблюдаемых физико-химических процессов

**Владеть:** навыками физико-химического эксперимента, физико-химическими методами исследования свойств химических веществ и методиками компьютерной обработки экспериментальных данных.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттеста-	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	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>
Раздел 1. введение. Основные характеристики двумерного состояния материи (2D пленки)	<b>4</b>	2					<b>2</b>	2		<b>2</b>
Раздел 2. Термодинамика и кинетика формирования 2D пленок на различных границах раздела фаз	<b>21</b>	10	6	1			<b>17</b>	4		<b>4</b>
Раздел 3. Методы получения и исследования 2D пленок.	<b>18</b>	8	6				<b>14</b>		4	<b>4</b>
Раздел 4. Свойства 2D пленок, сформированных высокомолекулярными соединениями	<b>15</b>	8	4	1			<b>13</b>	2		<b>2</b>
Раздел 5. Особенности формирования 2D пленок наночастицами (металлов, оксидов металлов, КТ)	<b>14</b>	8	2				<b>10</b>	4		<b>4</b>
Раздел 6. Технологическое использование 2D пленок	<b>6</b>	2	1	1			<b>4</b>	2		<b>2</b>
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	<b>30</b>					2	<b>2</b>			<b>28</b>

<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>62</b>			<b>46</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):**

Конспекты лекций, презентации лекций, основная и дополнительная литература.

#### **Вопросы для самостоятельной работы:**

1. Анализ факторов, влияющих на процесс агрегирования молекул и дисперсных частиц в водной и неводной средах.
2. Кинетические особенности формирования тонких пленок ВМС и дисперсных частиц.
3. Фазовые переходы ВМС в тонких пленках.
4. Особенности формирования композиционных материалов на основе ВМС и наночастиц металлов и диэлектриков.
5. Процессы инициирования реакций полимеризации и поликонденсации мономеров в тонких пленках.
6. Технология получения тонких пленок на жидких и твердых подложках.
7. Оборудование, используемое для формирования и перенесения тонких пленок с одного вида подложки на другой.
8. Физико-химические методы исследования тонких пленок, сформированных на жидких и твердых подложках.
9. Анализ развития современных технологий, основанных на использовании тонких пленочных покрытий.
10. Методы снижения выбросов загрязняющих компонентов в окружающую среду при создании сенсорных систем на основе нанесенных тонких пленок.

#### **Примеры вопросов домашних заданий:**

1. Влияние температуры субфазы на скорость формирования тонких пленок.
2. Подбор растворителей для формирования устойчивых тонких пленок.
3. Процессы агрегирования молекул в двумерном состоянии.
4. Закономерности сегрегации молекул в тонких пленках.
5. Реакции полимеризации и поликонденсации в тонких пленках.
6. Конструктивные решения при создании пленочных сенсорных систем.
7. Термодинамические и кинетические факторы стабилизации тонких пленок на поверхности водной субфазы.
8. Инструментальные методы исследования структуры тонких пленок на жидких и неподвижных границах раздела фаз.

9. Тенденции повышения эффективности пленочных сенсорных систем.
10. Развитие принципов "зеленой химии", основанных на технологии получения тонких пленочных систем.

#### **Примеры тем рефератов:**

1. Современные методы создания пленочных сенсорных систем.
2. Золь-гель технология в процессах формирования композиционных тонких пленок.
3. Каталитическая активность ферментов, иммобилизованных в тонких пленках.

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### **Основная литература**

1. Конспекты лекций
2. Презентации лекций

#### **Дополнительная литература**

1. В.И. Ролдугин Физико-химия поверхности. М. И.Д. Интеллект. 2011
2. В.Н. Измайлова, Г.П. Ямпольская, Б.Д. Сумм. Поверхностные явления в белковых системах. М. Химия. 1988.
3. А.Адамсон. Физическая химия поверхностей: Пер. с англ.-М.: Мир, 1979.
4. К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг, Б. Линдман. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007.

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

#### 9. Язык преподавания – русский

#### 10. Преподаватель: д.х.н., доцент Сергей Михайлович Левачев

#### **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.

#### **Перечень вопросов к зачету:**

1. Условия получения устойчивых пленок.
2. Кинетические особенности формирования тонких пленок полимерами на поверхности водной субфазы.
3. Способность наночастиц благородных металлов преобразовывать оптическое излучение в тонких пленках.
4. Композиционные пленки Ленгмюра-Блоджетт – принципиально новый объект изучения современной коллоидной химии.
5. Фазовые переходы в тонких пленках при их сжатии.
6. Температурные зависимости сжимаемости тонких пленок.
7. Использование Ленгмюровских монослоев для моделирования упорядоченных двумерных структур.
8. Метод Ленгмюра формирования тонких пленок.
9. Метод Ленгмюра-Блоджетт перенесения тонких пленок на твердые подложки.
10. Метод Ленгмюра-Шеффера перенесения тонких пленок на твердые подложки.
11. Условия высокой адгезии переносимой пленки к твердой подложке.
12. Ограничения по возможности перенесения тонкой пленки, сформированной на энергетически однородной границе раздела фаз, на твердую подложку.
13. Формирование устойчивых композитных пленок на поверхности водной субфазы.
14. Контроль параметров тонких пленок.
15. Расчет параметров изотерм двумерного давления.
16. Влияние химического строения ПАВ на параметры изотерм двумерного давления.
17. Формирование тонких пленок полимеров на поверхности водной субфазы.
18. Плазмонный резонанс в тонких пленках.
19. Технологии конверсии солнечной энергии на основе тонких пленок без использования соединений кремния (органические сенсибилизированные жидкостные и полимерные солнечные элементы, а так же фотокатализ).
20. Эффективность конверсии электромагнитного излучения в видимой области солнечного света.
21. Влияние структуры тонких пленок на эффективность процессов: фотокаталитического образования химических связей, изменение фототока при фоторазложении воды, увеличение КПД солнечного элемента.
22. Механизм резонансного усиления оптических свойств ультратонкой композитной органической пленки и наночастиц благородных металлов.
23. Роль «квантовых размерных эффектов» в эффективности функционирования тонких пленок в качестве конвертора солнечной энергии.
24. Методы стабилизации двумерных ансамблей наночастиц благородных металлов (плазмонных антенн) в тонких пленках.
25. Контроль ориентации и конформационного состояния молекул хромофора в тонких пленках.

26. Субстрат-индуцированная конденсация молекул хромофора на поверхности раздела фаз.
27. Свойства плотноупакованных пленок ароматических соединений в планарной ориентации на границе раздела фаз.
28. Определение термодинамических и кинетических характеристик процессов, протекающих на поверхности наноструктурированных материалов.
29. Формирование каталитических центров серебра в тонких пленках.
30. Кинетические параметры каталитических реакций в тонких пленках.

### 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 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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать: теоретические основы главных разделов коллоидной химии: поверхностных явлений, образования и устойчивости дисперсных систем, механизмов и закономерностей процессов, протекающих в этих системах	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь: использовать теоретические знания для объяснения полученных экспериментальных результатов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть: навыками применения теоретических основ традиционных и новых разделов хи-	мероприятия текущего контроля успе-



мии при решении учебных и научных задач в области коллоидной химии

ваемости, устный опрос на зачете