



## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ

по дисциплине Коллоидная химия

(специальность, иностранный язык, философия)

по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки

(шифр и наименование направления подготовки в аспирантуре)

направленность программы Коллоидная химия

(наименование направленности образовательной программы подготовки в аспирантуре)

### 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по дисциплине «Коллоидная химия» обусловлена необходимостью общей подготовки повышения квалификации по данному направлению для последующего обучения в аспирантуре и сдачи кандидатского экзамена по курсу «Коллоидная химия».

Целью программы является подтверждение поступающими в аспирантуру теоретических знаний в области коллоидной химии и основных разделов химических наук, проявление методологической культуры, профессиональной компетенции, позволяющих обеспечить в будущем подготовку в аспирантуре к сдаче кандидатского экзамена по курсу «Коллоидная химия».

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по курсу «Коллоидная химия» разработана ведущими специалистами кафедры теоретической и прикладной химии БГТУ им. В.Г.Шухова в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования по дисциплине «Коллоидная химия».

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Наименование тем, их содержание, рекомендуемая литература**

#### **Тема 1. Определение, основные понятия коллоидной химии**

Предмет коллоидной химии. Особенности коллоидного состояния вещества. Место коллоидной химии в общей системе наук. Признаки объектов коллоидной химии. Количественные характеристики дисперсности. Поверхностная энергия, адсорбция, смачивание, капиллярность, адгезия, когезия, электрические явления, возникновение новых фаз, устойчивость, коагуляция, структурообразование. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, по агрегатному состоянию и по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсионной среды, классификация свободно- и связно- дисперсных систем. Лиофобные и лиофильные системы. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе и химической технологии. Значение коллоидной химии в развитии биологических, геологических наук, почвоведения, медицины. Коллоидная химия и защита окружающей среды.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Слюсарь А.А. Основы коллоидной химии и физико-химической механики: Учебное пособие. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 140 с.
2. Шаповалов Н.А., Ломаченко В.А., Ломаченко С.М. Поверхностные явления и дисперсные системы. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с.
3. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М. Академия, 2007. – 240с.
4. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.
5. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.

#### **Тема 2. Термодинамика поверхностных явлений**

Способы описания термодинамики поверхностных явлений. Метод избыточных величин Гиббса. Разделяющая поверхность и поверхность разрыва. Поверхностная энергия в обобщенном уравнении I и II начал термодинамики. Природа взаимодействующих фаз и поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение - мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Определение адсорбции. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская (избыточная) адсорбция. Поверхностная активность веществ. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные вещества на разных межфазных границах. Адгезия и когезия. Природа сил взаимодействия при адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом смачивания. Лиофильные и лиофобные поверхности. Измерение краевого угла. Факторы, влияющие на установление равновесия при смачивании. Гистерезис краевого угла смачивания. Влияние ПАВ, температуры и шероховатости поверхности на

смачивание. Капиллярные явления в жидкостях. Капиллярный метод определения поверхностного натяжения. Изотермическая перегонка вещества. Роль капиллярных явлений в природе и технологии.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Учебник для университетов и хим.-технол. вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 443 с.
2. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М. Академия, 2007. – 240с.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.
4. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
5. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.

#### **Тема 3. Адсорбция газов и паров на поверхности твердых тел**

Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант уравнения. Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ. Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Адсорбция газов и паров в химической технологии.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М. Академия, 2007. – 240с.
2. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.
3. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
4. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.
5. Слюсарь А.А. Основы коллоидной химии и физико-химической механики: Учебное пособие. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 140 с.

#### **Тема 4. Адсорбция из растворов**

Обменная молекулярная адсорбция. Уравнение Гиббса для обменной молекулярной адсорбции. Изотерма гиббсовской адсорбции. Ионообменная адсорбция. Классификация ионитов и методы их получения. Основные физико-химические характеристики ионитов. Полная и динамическая обменные емкости, набухаемость и селективность. Практическое использование ионитов. Адсорбция ПАВ на границе раствора с газом. Уравнение Гиббса. Отличия адсорбции на поверхности жидкостей и твердых тел. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ. Методы получения пленок Ленгмюра-Блоджетт. Применение ЛБ-пленок в

биологии и технике.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Учебник для университетов и хим.-технол. вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 443 с.
2. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М. Академия, 2007. – 240с.
3. Шаповалов Н.А., Ломаченко В.А., Ломаченко С.М. Поверхностные явления и дисперсные системы. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с.
4. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
5. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.

#### **Тема 5. Электроповерхностные свойства дисперсных систем**

Образование двойного электрического слоя (ДЭС). Общие представления о теориях строения ДЭС. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы гидрофобного золя. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Практическое использование электрокинетических явлений.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
2. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Учебник для университетов и хим.-технол. вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 443 с.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.
4. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.
5. Слюсарь А.А. Основы коллоидной химии и физико-химической механики: Учебное пособие. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 140 с.

#### **Тема 6. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем**

Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского.Связь размеров частиц со скоростью их осаждения. Закон Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Явления, наблюдающиеся при распространении света в дисперсных системах. Физическая сущность рассеяния света. Условия и виды рэлеевского рассеяния. Рассеяние малыми частицами поляризованного и неполяризованного света. Уравнение Рэлея и его анализ. Турбидиметрия и нефелометрия. Электронная микроскопия и ее виды.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.
2. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
3. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Учебник для университетов и хим.-технол. вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 443 с.
4. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М. Академия, 2007. – 240с.
5. Слюсарь А.А. Основы коллоидной химии и физико-химической механики: Учебное пособие. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 140 с.

### **Тема 7. Получение, агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем**

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Методы диспергирования. Физико-химическое диспергирование осадков (пептизация). Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Уравнение скорости коагуляции, константа скорости и время половинной коагуляции. Факторы устойчивости лиофобных систем. Основные положения теории ДЛФО. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первичном и вторичном минимумах. Электролитная коагуляция. Порог коагуляции. Влияние на порог коагуляции заряда ионов электролита. Структурно-механический барьер по Ребиндеру. Формирование связно-дисперсных структур. Методы очистки промышленных суспензий, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем. Лиозоли, жидкие кристаллы, суспензии. Стабилизация и коагуляция золь и суспензий в водных и органических средах. Технические суспензии и пасты минеральных и органических веществ. Эмульсии, их классификация. Стабилизация эмульсий ПАВ, ВМС и порошками. Обращение фаз эмульсий. Определение типа эмульсий. Разрушение эмульсий. Деэмульгаторы. Эмульсии в природе, технике и химической технологии. Пены, их стабилизация и разрушение. Аэрозоли: дымы, пыли, туманы. Получение, свойства и способы разрушения аэрозолей. Порошки, их текучесть, склонность к коагуляции. Физико-химические основы переработки порошков.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
2. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Учебник для университетов и хим.-технол. вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 443 с.
3. Шаповалов Н.А., Ломаченко В.А., Ломаченко С.М. Поверхностные явления и дисперсные системы. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.-108 с.
4. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.

5. Слюсарь А.А. Основы коллоидной химии и физико-химической механики: Учебное пособие. – Белгород: БГТУ им. В.Г.Шухова, 2010. – 140 с.

### **Тема 8. Структурно-механические свойства дисперсных систем**

Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры; взаимные переходы. Типы и прочность контактов между частицами в структурированных дисперсных системах. Влияние дисперсионной среды, ПАВ и электролитов на силы сцепления в контактах. Реологические параметры. Реологические модели (Гука, Сен-Венана-Кулона, Ньютона, Кельвина и Максвелла). Принципы моделирования реологических свойств тел. Упруговязкое, вязкоупругое, вязкопластическое тела. Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости. Тиксотропия и реопексия. Бингамовские и небингамовские твердообразные тела. Методы измерения вязкости. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем. Типичные кривые течения. Характеристики прочности структуры. Зависимость вязкости от напряжения сдвига. Полная реологическая кривая. Эффект Ребиндера. Адсорбционное влияние среды на пластичность и прочность твердых тел и материалов. Адсорбционное понижение прочности.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Кругляков, П.М., Хаскова Т.Н. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 2005. – 319 с.
2. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. Коллоидная химия. Изд-е 3-е, стер. – СПб.:Лань, 2005. – 332 с.
3. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. Учебник для университетов и хим.-технол. вузов. – М.: Высш. шк., 2007. – 443 с.
4. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. – М. Академия, 2007. – 240с.
5. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Альянс, 2004. – 462 с.

Программа разработана базовой кафедрой по направленности образовательной программы кафедра теоретической и прикладной химии  
(наименование кафедры)

Составитель (составители) программы:

К.Т.Н., доц.

(ученая степень и звание, подпись)



О.А. Слюсарь

(инициалы, фамилия)

/Заведующий (ая) кафедрой:

д.т.н., проф.

(ученая степень и звание, подпись)



В.И. Павленко

(инициалы, фамилия)