

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 03 » 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»**

**Направление подготовки** 06.03.01 «Биология»

**Профиль/программа подготовки** «Общая биология и биотехнология»

**Уровень высшего образования** бакалавриат

**Форма обучения** очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
4	2/72	16	-	16	13	Экзамен (27 час.)
Итого	2/72	16	-	16	13	Экзамен (27 час.)

Владимир 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины физическая и коллоидная химия являются формирование у студентов знаний по общим закономерностям протекания химических реакций, умение делать необходимые расчеты, проводить оценку конечного результата реакции и её направления в зависимости от внешних условий. Физическая химия уделяет главное внимание исследованию законов протекания химических процессов во времени и законов химического равновесия.

Задачи дисциплины заключаются в предсказании временного хода химического процесса и его конечного результата в различных условиях на основании данных о строении и свойствах молекул вещества, составляющих изучаемую систему. Очевидно, что знание механизма и условий протекания химической реакции позволяет управлять химическим процессом, в том числе, протекающим в клетках живого организма.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина физическая и коллоидная химия изучается в базовой части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: неорганическая химия, физика, математика.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-2	Частичное	<i>Знать:</i> основные понятия и теоретические основы химических и физико-химических процессов, основные требования экологической безопасности при проведении химических реакций; <i>Уметь:</i> прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения; <i>Владеть:</i> способностью применять основные естественнонаучные законы и закономерности химической науки при анализе полученных результатов

## 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов

№ п/п	Наименование тем разделов дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Основные понятия и законы химической термодинамики	4	1-6	4		4	3	4/50%	Рейтинг контроль №1



2.	Термодинамика химического равновесия	4	7-10	4		4	3	4/50%	
3.	Кинетика химических реакций	4	11-14	4		4	3	4/50%	Рейтинг контроль №2
4.	Предмет, задачи и методы коллоидной химии.	4	15-18	4		4	4	4/50%	Рейтинг контроль №2
Всего за 4 семестр				16		16	13	16/50%	Экзамен (27 час.)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				16		16	13	16/50%	Экзамен (27 час.)

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### **Раздел 1.** Основные понятия и законы химической термодинамики

#### **Тема 1.** Предмет и методы термодинамики.

Содержание темы. Основные понятия и определения. Состояния системы. Функции состояния. Внутренняя энергия системы. Работа. Теплота.

#### **Тема 2.** Первое начало термодинамики.

Содержание темы. Математическое выражение первого начала. Энтальпия. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Зависимость теплоты процесса от температуры, уравнение Кирхгофа.

#### **Тема 3.** Второе начало термодинамики.

Содержание темы. Обратимые и необратимые процессы в термодинамическом смысле. Энтропия – функция состояния системы. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса, связь между ними. Химический потенциал.

### **Раздел 2.** Термодинамика химического равновесия

#### **Тема 1.** Уравнение изотермы химической реакции.

Содержание темы. Термодинамическое обоснование закона действующих масс для гомогенного и гетерогенного химического равновесия. Константа химического равновесия и способы её выражения.

#### **Тема 2.** Уравнение изобары и изохоры химической реакции.

Содержание темы. Следствия, вытекающие из полученных уравнений. Константа химического равновесия и принцип Ле-Шателье. Расчет константы химического равновесия с помощью таблиц термодинамических величин.

### **Раздел 3.** Кинетика химических реакций.

#### **Тема 1.** Предмет и методы химической кинетики.

Содержание темы. Скорость химических реакций и методы её измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции.

#### **Тема 2.** Уравнения кинетики необратимых реакций.

Содержание темы. Реакции нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции



от температуры. Энергия активации. Связь между скоростью реакции и энергией активации. Определение энергии активации.

**Раздел 4.** Предмет, задачи и методы коллоидной химии.

*Тема 1.* Дисперсные системы.

Содержание темы. Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по концентрации, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах. Определяющая роль поверхностных явлений в коллоидной химии.

*Тема 2.* Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Содержание темы. Термодинамика адсорбции. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции.

## СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Раздел 1.** Основные понятия и законы химической термодинамики

*Тема 2.* Первое начало термодинамики

Содержание лабораторных занятий. Определение теплоты растворения. Процессы растворения сопровождаются тепловыми эффектами. Теплота растворения кристаллической соли в воде складывается из теплоты разрушения кристаллической решетки, приближенно равной теплоте плавления соли, и теплоты гидратации образующихся при растворении ионов. Первое слагаемое является положительным, второе – отрицательным. Теплота растворения представляет собой их алгебраическую сумму, знак которой зависит от отношения величины слагаемых. Теплота, отнесенная к 1 грамм молю растворяемого вещества, называется молярной теплотой растворения. В данной работе определяют интегральную молярную теплоту растворения соли в воде.

**Раздел 1.** Основные понятия и законы химической термодинамики

*Тема 3.* Второе начало термодинамики

Содержание лабораторных занятий. Определение коэффициента распределения вещества в двух несмешивающихся растворителях. В смеси двух чистых жидкостей, не растворимых или ограниченно растворимых одна в другой, образуются два слоя, которые являются чистыми компонентами. Если в такую систему добавить третье вещество, растворимое в обеих жидкостях, то после достижения равновесия этот третий компонент распределится между обоими слоями, образуя растворы различной концентрации. Условием равновесия вещества, распределенного между двумя фазами, является равенство его химических потенциалов в обеих фазах. В данной работе производится определение коэффициента распределения уксусной кислоты между водой и изоамиловым спиртом или йода между водой и толуолом.

**Раздел 3.** Кинетика химических реакций

*Тема 1.* Предмет и методы химической кинетики.

Содержание лабораторных занятий. Определение порядка гомогенной химической реакции и зависимости её скорости от концентрации катализатора. Гомогенной



химической реакцией называется процесс взаимодействия веществ, находящихся в одной фазе. Для количественного описания химического взаимодействия необходимо знать, с какой скоростью протекает химическая реакция. Скоростью химической реакции называется изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени. Опыт показывает, что для необратимых химических реакций, протекающих при постоянной температуре, скорость пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ. Суммарный показатель степени, в которой концентрации реагирующих веществ входят в кинетическое уравнение, называется порядком реакции. В данной работе порядок реакции определяется по периоду полураспада. Время, в течение которого концентрация реагирующих веществ уменьшается на половину, называется периодом полураспада. Катализаторами называются вещества, которые способствуют изменению скоростей химических реакций. Процесс изменения скорости реакции под действием катализатора называется катализом.

**Раздел 4.** Предмет, задачи и методы коллоидной химии.

**Тема 2.** Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Содержание лабораторных занятий. Исследовать зависимость поверхностного натяжения на границе водный раствор – воздух от концентрации поверхностно-активного вещества. Построить изотермы поверхностного натяжения. Изучить адсорбцию поверхностно-активного вещества из водного раствора на твердом адсорбенте. Построить изотерму адсорбции.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Физическая и коллоидная химия» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (раздел 1 тема № 1);*
- *Применение имитационных моделей (раздел 4, тема № 1, 2);*
- *Разбор конкретной ситуации (раздел 2, 3, тема № 1).*

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости проводится по результатам проведения рейтинг-контроля по следующим тестам:

*Рейтинг-контроль №1*

**Вопрос 1.** Для каких процессов справедливо соотношение  $dS = \delta q/T$ ?

Ответы:

1. Для любых;
2. Для любых изотермических;
3. Для любых обратимых;

4. Для обратимых изотермических;
5. Ни для каких из приведенных.

**Вопрос 2.** Зависит ли изменение энтропии данной системы от формы пути перехода её из одного состояния в другое?

Ответ:

1. Зависит;
2. Зависит, если переход идет необратимо;
3. Не зависит, если переход идет не обратимо;
4. Зависит, если переход идет обратимо;
5. Не зависит.

**Вопрос 3.** Как изменится энтропия при изотермическом превращении аморфного вещества в кристаллическую его модификацию?

Ответ:

1. Не изменится;
2. Уменьшится;
3. Увеличится;
4. Может и увеличиваться и уменьшаться.

**Вопрос 4.** Укажите правильную размерность энтропии?

Ответ:

1. Джоуль;
2. Джоуль \ градус;
3. Джоуль \ моль;
4. Л\*Атм;
5. Все указанные размерности не верны.

**Вопрос 5.** Как изменяется энтропия при плавлении твердого тела или при испарении жидкости?

Ответ:

1. Увеличивается;
2. Уменьшается;
3. Не изменяется;
4. Может и увеличиваться и уменьшаться.

**Вопрос 6.** Укажите точную формулировку второго закона термодинамики.

Ответ:

1. Теплота не может переходить от менее нагретого тела к более нагретому.
2. Теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому телу.
3. Теплота не может переходить от более нагретого тела к менее нагретому.
4. Теплота не может самопроизвольно переходить от более нагретого тела к менее нагретому.
5. Теплота всегда переходит от более нагретого тела к менее нагретому.



**Вопрос 7.** Известно соотношение  $dS \geq \delta q/T$ . Когда следует брать знак  $>$  и когда знак  $=$ ?

Ответ:

1.  $>$  для необратимого процесса и  $=$  для обратимого;
2.  $>$  для неизотермического процесса и  $=$  для изотермического;
3.  $>$  для изотермического процесса и  $=$  для неизотермического;
4.  $>$  для неизолированной системы и  $=$  для изолированной;
5.  $>$  для обратимого процесса и  $=$  для необратимого.

**Вопрос 8.** Для каких систем изменение энтропии позволяет установить направление самопроизвольных процессов?

Ответ:

1. Для любых изотермических;
2. Для равновесных;
3. Для изолированных;
4. Для любых не равновесных;
5. Вообще для любых.

**Вопрос 9.** В какую сторону пойдет реакция, если в равновесную систему добавить одно из исходных веществ?

Ответ:

1. Всегда вправо;
2. Всегда влево;
3. Вправо, если добавлено газообразное вещество;
4. Влево, если добавлено газообразное вещество;
5. Вправо, если добавлено твердое или жидкое вещество.

**Вопрос 10.** От чего зависит константа равновесия реакции?

Ответ:

1. От парциальных давлений исходных веществ и продуктов реакции;
2. От общего давления и температуры;
3. Только от температуры;
4. Только от общего давления;
5. От температуры и парциальных давлений участников реакции.

**Вопрос 11.** Как изменяется константа равновесия реакции с ростом температуры, если для данной реакции  $\Delta H > 0$ ?

Ответ:

1. Возрастает;
2. Убывает;
3. Не изменяется;
4. Меняется произвольно.

#### *Рейтинг-контроль № 2*

**Вопрос 1.** В некоторой реакции при изменении начальной концентрации от 1 до 3 моль/литр период полупревращения уменьшается с 3 часов до 20 минут. Каков порядок этой реакции и чему равна константа скорости?

**Вопрос 2.** Время полупревращения вещества в реакции первого порядка при 323 К составляет 100 минут, а при 353 К – 15 минут. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции.

**Вопрос 3.** Используя правило Вант-Гоффа вычислите, при какой температуре реакция практически закончится через 15 минут, если при 293 К на это требуется 2 часа. Температурный коэффициент для этой реакции = 3.

**Вопрос 4.** Как зависит от исходной концентрации реагирующего вещества период полупревращения для реакции первого порядка?

**Вопрос 5.** Как зависит от исходной концентрации реагирующего вещества период полупревращения для реакции второго порядка?

**Вопрос 6.** Определите энергию активации реакции, для которой при повышении температуры от 295 до 305 К скорость реакции удваивается.

**Вопрос 7.** Сопоставьте константы скоростей двух реакций второго порядка, если исходные концентрации обоих реагирующих веществ одинаковы. Значения исходных концентраций и периоды полупревращений для этих реакций: первая реакция – 1,5 моль/л, и 200 минут; вторая реакция – 2,0 моль/л и 300 минут.

**Вопрос 8.** Энергия активации реакции 1 больше энергии активации реакции 2. При температуре  $T_1$  константы скорости этих реакций равны. Каково соотношение между константами скоростей этих реакций при  $T_2 > T_1$ ?

**Вопрос 9.** Скорость реакции второго порядка равна  $4,5 \cdot 10^{-7}$  моль/л·с при концентрации одного реагента  $1,5 \cdot 10^{-2}$  моль/л и другого 2,5 моль/л. Рассчитайте константу скорости в  $\text{см}^3/\text{моль} \cdot \text{с}$ .

**Вопрос 10.** Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При 823 К константа скорости этой реакции равна  $2,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$  а при 903 К –  $141,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ . Рассчитайте период полупревращения для этой реакции при 873 К.

**Вопрос 11.** Константа скорости реакции омыления уксусноэтилового эфира щелочью при 283 К равна  $2,38 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{л}$ . Рассчитайте время половинного разложения эфира, если 1 литр 0,5 н раствора эфира смешать с 1 литром 0,1 н раствора щелочи. Реакция омыления эфира подчиняется кинетическому уравнению второго порядка.

**Вопрос 12.** Реакция  $A + B = C$  второго порядка. Если исходные концентрации равны, то за 500 секунд реакция проходит на 20%. За какое время она пройдет на 60%?



**Вопрос 1.** *Какое из положений, характеризующих молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем, не соответствует экспериментальным данным?*

Ответ:

1. Степень дисперсности — это величина, обратная линейному размеру частиц дисперсной фазы.
2. По степени дисперсности все системы классифицируются на грубодисперсные, микрогетерогенные, истинно—коллоидные, молекулярные и монодисперсные — истинные растворы.
3. К молекулярно—кинетическим свойствам дисперсных систем относятся броуновское движение, диффузия, осмос и седиментация.
4. Броуновское движение имеет молекулярно — кинетическую природу и является следствием теплового движения молекул.
5. Явление диффузии свойственно всем системам от молекулярных до грубодисперсных. Скорость процесса зависит от величины и формы частиц дисперсной фазы; процесс идет тем быстрее, чем выше температура и крупнее частицы.
6. Поскольку равномерное распределение вещества—фазы по всему объему раствора наиболее вероятно, процесс диффузии идет с увеличением энтропии и является самопроизвольным.
7. Под концентрацией дисперсной системы следует считать число кинетических единиц — коллоидных частиц в единице объема системы, т.е. численную концентрацию частиц дисперсной фазы.
8. Особенность осмотического давления коллоидных растворов по сравнению с истинными растворами — его малое значение и непостоянство.
9. Малое осмотическое давление любой коллоидной системы объясняется тем, что благодаря большой массе частиц дисперсной фазы при одинаковой вёсовой концентрации численная концентрация коллоидного раствора всегда значительно меньше, чем истинного.

**Вопрос 2.** *Проанализируйте утверждения, характеризующие броуновское движение. Какое из них ошибочно?*

Ответ:

1. Хаотическое движение частицы дисперсной фазы охватывает определенный объем пространства, возрастающий во времени. В горизонтальной плоскости он соответствует возрастающей площади, пропорциональной квадрату среднего сдвига.
2. Для сферической частицы радиуса  $r$  значение квадрата среднего сдвига прямо пропорционально абсолютной температуре и времени наблюдения и обратно пропорционально сопротивлению среды.
3. Броуновское движение свойственно любым частицам как органического, так и неорганического происхождения. Оно проявляется тем интенсивнее, чем больше температура и меньше вязкость среды.
4. Когда коллоидная частица поднимается в броуновском движении, потенциальная энергия системы возрастает, и теплота окружающей среды превращается в механическую работу в отсутствие начальной разности температур.



5. Броуновское движение — реальный опыт, показывающий, независимо от какой бы то ни было молекулярной теории, что вечный двигатель второго рода постоянно “действует”, хотя и не может быть практически использован.

**Вопрос 3.** *Рассчитайте отношение значений среднего сдвига частиц с радиусами  $r_1=2\cdot 10^{-9}$  м и  $r_2=8\cdot 10^{-7}$  м при их броуновском движении за равные отрезки времени.*

Ответ:

1.  $6,25\cdot 10^{-6}$
2.  $2,5\cdot 10^{-3}$
3.  $5,0\cdot 10^{-2}$
4.  $2,0\cdot 10$
5.  $4,0\cdot 10^2$

**Вопрос 4.** *Какое из указанных явлений не характерно для истинно—коллоидных систем?*

Ответ:

1. Коллоидные растворы способны рассеивать свет или опалесцировать, что указывает на их неоднородность.
2. Коллоидно — дисперсные системы способны к диализу, т.е. они могут быть очищены от различных примесей кристаллических веществ.
3. Частицы дисперсной фазы могут обладать электрическим зарядом, поэтому коллоидные растворы обнаруживают явление электролиза.
4. Для коллоидных систем характерна весьма медленная диффузия.
5. Величина осмотического давления для коллоидных растворов характеризуется малым значением и непостоянством.
6. Коллоидные системы отличаются агрегативной неустойчивостью и способны коагулировать под влиянием внешних воздействий.

**Вопрос 5.** *Изучите положения, характеризующие методы получения дисперсных систем. Какое из них недостаточно обоснованно?*

Ответ:

1. Коллоидные системы, занимающие промежуточное положение между грубодисперсными и молекулярными, могут быть получены либо объединением молекул или ионов в агрегаты, либо в результате диспергирования больших частиц до требуемых размеров.
2. Диспергирование — это измельчение твердых или жидких тел в инертной, не взаимодействующей с измельчаемым веществом, среде.
3. В противоположность растворению диспергирование проходит, как правило, не самопроизвольно, а с затратой внешней работы.
4. В отдельных случаях твердое тело или жидкость могут самопроизвольно диспергироваться в жидкой среде с образованием коллоидной или микрогетерогенной лиофильной системы.
5. Пример физической конденсации — образование тумана: при понижении температуры воздуха давление водяного пара становится выше равновесного и в газовой фазе возникает новая жидкая фаза.
6. Метод химической конденсации заключается в образовании новой фазы в гомогенной среде в результате изменения состава среды.



**Вопрос 6.** Найти отношение скоростей оседания капелек водяного тумана, если их радиусы равны соответственно:  $r_1=10^{-4}$  м и  $r_2=10^{-6}$  м

Ответ:

1.  $10^{-6}$
2.  $10^{-4}$
3.  $10^{-2}$
4.  $10^2$
5.  $10^4$

**Вопрос 7.** В каком из приведенных примеров вещество дисперсной фазы – твердое тело, а вещество дисперсионной среды – жидкость?

Ответ:

1. дым, пыли, смог
2. мыльные пены, эмульсии
3. гидрозоль, органоиды
4. уголь, силикагель
5. сплавы, ситаллы
6. нефть, молоко
7. минералы: опал, жемчуг.

**Вопрос 8.** Какое из уравнений не следует использовать для определения молекулярно-кинетических свойств коллоидно-дисперсных систем?

Ответ:

1.  $p = cRT$
2.  $dm = -DA \frac{dc}{dx} d\tau$
3.  $\overline{\Delta x^2} = \frac{RT\tau}{3\pi\eta r N_A}$
4.  $\overline{\Delta x^2} = 2D\tau$
5.  $D = \frac{RT}{6\pi\eta r N_A}$

где  $c$  — молярная концентрация;  $p$  – осмотическое давление;  $D$  - коэффициент диффузии.

**Вопрос 9.** Найти отношение осмотических давлений для двух гидрозоль сернистого мышьяка одинаковой концентрации, но различной дисперсности с радиусами сферических моночастиц соответственно  $r_1=3 \cdot 10^{-8}$  м и  $r_2=6 \cdot 10^{-9}$  м.

Ответ:

1.  $3,8 \cdot 10^{-6}$
2.  $8 \cdot 10^{-3}$
3. 0,7
4. 5,0
5. 11,0

## **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (контрольные вопросы к экзамену)**

1. Тепловые эффекты химических реакций и их расчет.
2. Термодинамические потенциалы и их расчет.
3. Расчет константы равновесия химической реакции.
4. Расчет констант скоростей химических реакций.
5. Определение порядка реакции различными методами.
6. Энергия активации химической реакции и её расчет.
7. Удельная поверхность и размеры частиц в дисперсных системах
8. Классификация дисперсных систем
9. Поверхностное натяжение и методы его определения.
10. Адсорбционные явления в дисперсных системах
11. Уравнение адсорбции Генри
12. Уравнение адсорбции Фрейндлиха
13. Уравнение адсорбции Ленгмюра
14. Адсорбция на пористых адсорбентах
15. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах

### **Контролирующие вопросы для самостоятельной работы студентов**

#### **По разделу физической химии**

1. Написать и дать пояснения математического выражения первого закона термодинамики
2. Что называется тепловым эффектом химической реакции и как его определить?
3. Написать и дать пояснения уравнению зависимости теплового эффекта химической реакции от температуры при постоянном давлении
4. Как рассчитать теплоту сгорания органического соединения, располагая данными по теплотам образования различных веществ?
5. Написать формулу и дать пояснения о соотношении энтальпии и внутренней энергии для данной термодинамической системы
6. Написать математическое выражение и дать пояснение о соотношении между изменением энтропии и теплотой необратимого процесса.
7. В каком соотношении находятся молярные энтропии трех агрегатных состояний одного вещества: газа, жидкости, твердого тела? Что больше?
8. Как зависит от температуры изменение энергии Гиббса химической реакции? Аргументируйте ответ.
9. Как изменяется энергия Гельмгольца при изотермическом сжатии газа в идеальном состоянии?
10. Что называется насыщенным паром жидкости?
11. Что в термодинамике называется фазой?
12. Как зависит давление насыщенного пара растворенного летучего вещества от температуры?
13. Каков термодинамический смысл коэффициента активности компонента в растворе?
14. Какие факторы влияют на константу равновесия, если реагирующую систему рассматривать как идеальную?



15. Для каких реакций константа равновесия равна равновесному давлению в системе при данной температуре?

16. Как зависит от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка?

17. Напишите и дайте пояснение выражению для константы скорости реакции первого порядка.

### **По разделу коллоидной химии**

1. Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Количественные характеристики дисперсности
2. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по концентрации, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой.
3. Понятие о лиофильных и лиофобных дисперсных системах. Особенности коллоидного состояния вещества.
4. Суспензии и их свойства. Получение. Агрегативная устойчивость и определяющие её факторы. Седиментационный анализ суспензий. Пасты.
5. Эмульсии, пены и их свойства. Получение. Типы эмульсий. Устойчивость эмульсий и пен и её нарушение. Факторы устойчивости эмульсий и пен. Свойства концентрированных и высококонцентрированных эмульсий.
6. Методы получения и очистки коллоидных растворов.
7. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение (уравнение Эйнштейна), диффузия (уравнения Фика), осмотическое давление. Их взаимосвязь.
8. Седиментация. Седиментационная устойчивость и седиментационное равновесие. Центрифуга и её применение для исследования коллоидных систем.
9. Рассеивание и поглощение света. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных частиц.
10. Термодинамика поверхностных явлений. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость поверхностного натяжения от температуры.
11. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Краевой угол смачивания. Термодинамические условия смачивания и растекания. Гидрофильность и гидрофобность поверхности твердых тел.
12. Адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ). Термодинамика адсорбции. Вывод уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.
13. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность. Уравнение Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции.
14. Ориентация молекул ПАВ в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой ПАВ в насыщенном адсорбционном слое. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел.
15. Природа электрических явлений в дисперсных системах. Механизм возникновения электрического заряда на границе раздела двух фаз. Строение двойного электрического слоя.
16. Мицелла, строение мицеллы гидрофобного золя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Явление перезарядки коллоидных частиц.



17. Электрокинетические явления. Электрофорез. Связь электрофоретической скорости коллоидных частиц с их электрокинетическим потенциалом (уравнение Гельмгольца-Смолуховского). Электрофоретическая подвижность. Электроосмос. Электроосмотический метод измерения электрокинетического потенциала.
18. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Агрегация и седиментация частиц дисперсной фазы.
19. Коагуляция и факторы, её вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции, его определение. Правило Шульце–Гарди. Коагуляция золью смесями электролитов. Правило аддитивности, антагонизм и синергизм ионов.

Поддержка самостоятельной работы студентов обеспечивается соответствующей учебно-методической литературой:

1. В. В. Еремин Основы физической химии: в 2 ч. Ч. 1 : Теория -3-е изд. М. БИНОМ. 2013.
2. В. В. Еремин Основы физической химии: в 2 ч. Ч. 2 : Задачи -3-е изд. М. БИНОМ. 2013.
3. Ольшевский М.В., Дорофеева И.Б. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. Рейтинговая система организации и оценки самостоятельной работы студента/ Учеб. пособие. ВлГУ, Владимир. – 2003. 70 с.
4. Практические работы по коллоидной химии. Шияева Л.П., Судакова Н.Н., Белоусова В.Н., Минакова Т.С., Мамонтов Г.В. Учебное пособие. 2015. 244 стр.
5. Практикум по коллоидной химии. Кириченко О.А. Учебное пособие. 2012. 110 стр.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченности

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
В. В. Еремин Основы физической химии: в 2 ч. Ч. 1 : Теория -3-е изд. М.БИНОМ. 2013.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321063.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321063.html</a>
В. В. Еремин Основы физической химии: в 2 ч. Ч. 2: Задачи-3-е изд. М.БИНОМ. 2013	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321070.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321070.html</a>
Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии: учебник 2-е изд. -М.: Химия, 1976. -512 с.	1976	102	



Марков В. Ф. Маскаева Л. Н. Брусницына Л. А. Алексеева Т. А. Коллоидная химия: примеры и задачи: Учебное пособие -2-е изд., стер. -М.:Флинта, Изд-во Урал. ун- та, 2017. -188 с.	2017		<a href="http://znanium.com/catalog/product/948402">http://znanium.com/catalog/ product/948402</a>
Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: учебник. –Л., 2010. -416 с	2010	86	
<b>Дополнительная литература</b>			
Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская. Основы химической термодинамики (к курсу физической химии): учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та/2011.	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4">www.studentlibrar y.ru/cgi-bin/mb4</a>
Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская. Формальная кинетика. Казань: Изд-во КНИТУ, 2014	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216997.html">http://www.studen tlibrary.ru/book/IS BN978578821699 7.html</a>
Францева Н. Н. Безгина Ю. А. Романенко Е. С. Волосова Е. В. Коллоидная химии: учебное пособие. -Ставрополь: Параграф, 2013. -52 с.	2013		<a href="http://znanium.com/catalog/product/514197">http://znanium.co m/catalog/product/ 514197</a>
2. Кириченко О. А. Практикум по коллоидной химии: Учебно- методическое пособие -М.:МПГУ, 2012. -110 с.	2012		<a href="http://znanium.com/catalog/product/757805">http://znanium.co m/catalog/product/ 757805</a>

## 7.2. Периодические издания

1. Вода: химия и экология.
2. Сорбционные и хроматографические процессы.
3. Environ Technol.
4. Восточно – Европейский журнал передовых технологий
5. Журнал физической химии.

## 7.3. Интернет – ресурсы


1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://www.chemport.ru/>
3. <http://www.xumuk.ru/>
4. <http://elibrary.ru/>
5. <http://sci-hub.org/>
6. <http://www.scirus.com/>
7. <http://www.ihtik.lib.ru/>
8. <http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>

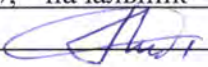
## 8. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные и лекционные занятия проводятся в ауд. 331-1 «Физическая и коллоидная химия».

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Windows 7, Microsoft Office 2010.

Рабочую программу составил д.х.н. проф. Кухтин Б.А.   
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя)  
АО «РМ НАНОТЕХ», начальник аналитического отдела центральной заводской лаборатории  к.х.н. Третьяков А.В.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии  
Протокол № 1 от 03.09.2019 года  
Заведующий кафедрой Кухтин д.х.н. проф. Кухтин Б.А.  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.03.01 «Биология»  
Протокол № 1 от 03.09.2019 года  
Председатель комиссии Трифонова д.б.н. проф. Трифонова Т.А.  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
**Физическая и коллоидная химия**  
образовательной программы направления подготовки 06.03.01 «Биология» направленность  
«Общая биология»,  
бакалавриат

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020-21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 22 от 3.06.20 года

Заведующий кафедрой Трифонова М.А. Трифонова

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_