

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**Физическая и коллоидная химия**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Направленность программы (профиль)**

**Управление природными ресурсами**

*(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))*

## 1. Цели и задачи дисциплины:

### Цель:

дать базовые знания, необходимые для изучения специальных дисциплин, сформировать и развить общекультурные и профессиональные компетенции.

### Задачи:

- дать основные понятия и положения физической химии в соответствии с существующей образовательной программой;
- дать современное представление о научной картине мира, на основе взаимосвязи естественных наук;
- развить профессиональные умения анализа предложенного материала с использованием различных современных технических и электронных средств обучения.
- 

---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина **«Физическая и коллоидная химия»** относится к базовой части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	Математика, Физика, Неорганическая химия,	Охрана окружающей среды, Радиоэкология, Химия окружающей среды
	ОПК-3. Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	Математика, Физика, Неорганическая химия,	Охрана окружающей среды, Радиоэкология, Химия окружающей среды
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности _____)			
Профессионально-специализированные компетенции специализации _____			

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: *ОПК-2, ОПК-3*

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **Знать:** основные понятия и определения разделов курса.
- 
- **Уметь:** применять полученные знания при решении задач на физическое и фазовое равновесие; проводить расчеты термодинамических величин и параметров процессов; решать задачи по основным разделам курса и др.
- 
- **Владеть:** навыками лабораторной работы с химическими реактивами; навыками вычисления величин по результатам физико-химических экспериментов; навыками работы на учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы.

№ п/п	Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
			V			
<b>1.</b>	<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>			
	В том числе:					-
1.1.	Лекции	36	36			
1.2.	Прочие занятия	72	72			
	<i>в том числе:</i>					
1.2.1.	<i>Практические занятия (ПЗ)</i>					
1.2.2.	<i>Семинары (С)</i>	36	36			
1.2.3.	<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	36	36			
	<b>Из них в интерактивной форме (ИФ):</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
<b>2.</b>	<b>Общая трудоемкость (ак. часов)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>			
	<b>Общая трудоемкость (зачетных единиц)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>			

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	<b>Начала химической термодинамики</b>	Основные понятия и определения (энергия, теплота, работа, термодинамическая система, виды со-стояния систем, термодинамические параметры, термодинамический процесс, виды процессов, химическая переменная). Первое начало термодинамики. Аналитическое выражение 1-ого начала термодинамики для различного вида процессов. Работа расширения. Расчёт работы расширения при различных условиях термодинамического процесса в закрытой системе. Теплоёмкость системы. Связь изменения энтальпии и внутренней энергии для газофазной реакции.
2.	<b>Термохимия</b>	Закон Гесса. Следствия закона Гесса. Тепловой эффект реакции. Теплота образования и сгорания со-единений. Стандартные тепловые эффекты.

		Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Температурный коэффициент реакции. Уравнение Кирхгофа. Самопроизвольные, несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия как функция состояния. Расчёт изменения энтропии и при нагревании, в изотермическом и адиабатическом процессах. Постулат Планка. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические потенциалы. Изменение энтропии, энергии Гиббса, энергии Геймгольца как критерии направления самопроизвольного процесса в различных условиях. Общие условия химического равновесия
3.	<b>Химическое и фазовое равновесие</b>	Характеристика бинарных систем. Число параметров и число фаз. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Уравнение Клапейрона-Клазиуса. Фазовые переходы I и II рода. Диаграммы состояния однокомпонентных и двухкомпонентных систем. Термический анализ. Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Понятие химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Химическое равновесие в гетерогенных ситуациях с участием газов. Уравнение изотермы химической реакции. Направление химической реакции в реальных условиях. Связь константы равновесия и стандартного изменения энергии Гиббса.
4.	<b>Термодинамика растворов</b>	Общая характеристика растворов. Способы выражения концентрации. Термодинамика процесса растворения. Газовые смеси, закон Дальтона. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Закон Генри-Дальтона. Закон Сеченова. Идеальные разбавленные растворы. Коллигативные свойства идеальных растворов. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Криоскопия, эбулиоскопия. Определение молекулярной массы растворённого вещества с помощью этих методов. Осмос, осмотическое давление. Термодинамическое объяснение явления осмоса. Роль осмоса жизнедеятельности объектов живой природы и человека. Растворы электролитов и их особенности. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа, его физический смысл и связь со степенью диссоциации слабого электролита.
5.	<b>Термодинамика электрохимических цепей</b>	Электропроводность растворов электролитов. Удельная, молярная электропроводность, их зависимость от разведения. Молярная электропроводность предельно разбавленного электролита. Подвижность ионов, её связь с абсолютной скоростью движения ионов. Закон независимости движения ионов в растворе (закон Кольрауша). Константа диссоциации. Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Термодинамический вывод уравнения Нернста. Водородный электрод. Стандартный водородный электрод и его использование. Гальванические элементы. ЭДС гальванических элементов. Изменение электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал. Ряд напряжений металлов. Концентрационные элементы.
6.	<b>Термодинамика поверхностных явлений и адсорбции</b>	Определение адсорбции. Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Изотермы адсорбции газов на поверхности твёрдых адсорбентов. Уравнение Генри, уравнение Лэнгмюра. Термодинамика адсорбции. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Поверхностное натяжение. Изотермы поверхностного натяжения для ПАВ, ПАИВ, ПНВ. Практическое значение процессов адсорбции в решении проблем охраны окружающей среды.
7.	<b>Химическая кинетика</b>	Элементарные реакции. Понятия сложных реакций. Параллельные, последовательные, сопряжённые реакции. Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение. Графическая интерпретация скорости. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Расчёт скорости обратимых и необратимых процессов. Простые и сложные реакции. Механизм химической реакции. Скорости реакций нулевого, первого и второго порядков. Влияние температуры на скорость реакции. Физический смысл коэффициента Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Фотохимические реакции. Квантовый выход вещества. Законы фотохимии. Образование озонового слоя. Роль свободных радикалов в фотохимических процессах

		атмосферы.
8.	<b>Коллоидная химия</b>	Предмет коллоидной химии. Дисперсная система, её характеристики. Признаки коллоидного состояния. Особенности дисперсных систем. Коллоидные системы как термодинамически неравновесные системы. Классификация коллоидных систем. Распространение коллоидных систем в природе и значение их для науки, техники и жизни человека. Дисперсность коллоидных систем, роль стабилизатора в коллоидных системах. Способы получения коллоидных систем: методы диспергирования и конденсации. Оптические свойства дисперсных систем. Закон Рэлея. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: диффузия, закон Фика, седиментация, седиментационно-диффузное равновесие. Строение коллоидных систем. Двойной электрический слой. Межфазный, электрокинетический потенциалы. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Агрегативная устойчивость и коагуляция золей. Коагуляция электролитами. Изоэлектрическое состояние. Пентизация. Защита коллоидных систем. Механизм защитного действия. Сенсибилизация с помощью ВМС. Роль этих процессов в природе.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц., час.	Практические занятия и лабораторные работы, час			СРС	Всего час.
			Лаб. занятия	Семинары	из них в ИФ		
1.	Начала химической термодинамики	4	0	8	4		12
2.	Термохимия	4	0	8	4		12
3.	Химическая статика	4	8	0	4		12
4.	Термодинамика растворов	4	4	4	2		12
5.	Термодинамика электрохимических цепей	4	8	4	2		16
6.	Термодинамика адсорбции	4	4	4	2		12
7.	Химическая кинетика	4	4	4	2		12
8.	Коллоидная химия	8	8	4			20

## 6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	4.	Определение константы диссоциации слабого электролита методом электропроводности. Кондуктометрическое титрование	4
2.	4, 5	Измерение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента и окислительно-восстановительных потенциалов	4
3.	3	Термический анализ двухкомпонентной системы.	4
4.	3	Получение изотермы растворимости трех жидкостей	4
5.	6	Адсорбция на границе раздела вода-воздух	4
6.	7	Изучение кинетики гомогенно-каталитического разложения $H_2O_2$	4
7.	7	Изучение кинетики инверсии сахарозы	4
8.	8	Гидрофобные коллоиды.	4
9.	8	Гидрофильные коллоиды.	4

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1.	Начала химической термодинамики	4
2.	2.	Термохимия	4
3.	3.	Химическая статика	4
4.	4.	Термодинамика растворов	4
5.	5.	Термодинамика электрохимических цепей	4
6.	6.	Термодинамика адсорбции	4
7.	7.	Химическая кинетика	4
8.	8.	Коллоидная химия	8

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для успешного осуществления занятий необходимо: мультимедийная аудитория для лекций, аудитория для практических занятий, лаборатория по физической химии, оснащенная необходимым оборудованием: колориметр КФК-2; поляриметр круговой СМ-2; иономер универсальный ЭВ-74; прибор для определения температуры плавления; кондуктометр анион -410 К, рН-метр/иономер анион 410К; рефрактометр ИРФ-23; информационные стенды; реактивы, химическая посуда, в соответствии с лабораторными работами.

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение **OS: Microsoft, Linux, Android.**

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы \_\_\_\_\_

### Информационные справочные системы

[Википедия](#)

[Российское образование. Федеральный портал.](#)

[Химическая информационная сеть](#)

[Электронный учебно-методический комплекс](#)

[Научно-популярный портал](#)

### Базы данных

[Научная электронная библиотека](#)

[Ресурсы УЭМ РУДН](#)

[Web of Science](#)

[Информационный портал](#) о работе в WoS

### Поисковые системы

[Интеллектуальная поисковая система](#)

[Научные поисковые системы](#)

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

### а) Основная литература

1. **Краткий справочник физико-химических величин.** Под редакцией Равделя А.А. и Пономарёвой А.М. Санкт-Петербург: «Иван Фёдоров», 2002. 240 с.
2. Зимон А.Д. Физическая химия. Москва: «Агар», 2006. 320 с.
3. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия. 4-е издание. Москва: Изд.центр «Академия», 2008. 288 с.

4. Ипполитов Е.Г., Артёмов А.В., Батраков В.В. Физическая химия. Москва: Изд.центр «Академия», 2005. 448 с.
5. Ершов Ю.А., Попков В.А., Берлянд А.С. и др. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Москва: Высш.шк., 1993. 560 с.
6. Слесарёв В.И. Химия. Основы химии живого. Санкт-Петербург: Химиздат, 2005. 784 с.
7. Краткий справочник физико-химических величин. Под редакцией Равделя А.А. и Пономарёвой А.М. Санкт-Петербург: «Иван Фёдоров», 2002. 240 с.

## **б) Дополнительная литература**

1. Основы физической химии. Теория и задачи. Еремин В.В., Каргов С.И. и др. Учеб.пособие для ВУЗов. Москва: Изд-во «Экзамен», 2005. 480 с.
2. Основы физической химии. Теория и задачи. Учеб.пособие для ВУЗов. Москва: Изд-во «Экзамен», 2005. 480 с.
3. Голиков Г.А. Руководство по физической химии. М.: Высшая школа, 1988. 383 с.
4. Эткинс П. Физическая химия. В 2-х томах. М.: Мир, 1980
5. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия. М.: Изд.центр «Академия», 2008. 288 с.
6. Слесарёв В.И. Химия. Основы химии живого. Санкт-Петербург: Химиздат, 2005. 784 с.
7. Ф.Даниэльс, Р.Олбери. Физическая химия. М.:Мир, 1978. 645 с.
8. Романовский Б.В. Основы катализа, М.:Бином,2013
9. Пригожин И., Кондепуди Д., Современная термодинамика, М., Мир, 2002.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **11.1. Правила оформления работы в лабораторном журнале.**

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Краткое теоретическое введение (основные законы и формулы, уравнения или графики, относящиеся к теме лабораторной работы).
4. Экспериментальная часть:
  - список реактивов и оборудования;
  - схема прибора или установки;
  - конкретное задание на лабораторную работу;
  - условия проведения эксперимента (температура, концентрации растворов, и т.д.);
  - результаты измерений в виде таблиц и графиков;
  - расчёты по экспериментальным данным;
  - оценка погрешности измерений.
5. Выводы или заключение о результатах данной лабораторной работы.
6. Ответы на вопросы к защите лабораторной работы.
7. Примечание. *Результаты эксперимента должны быть подписаны лаборантом. Все записи в тетради должны быть выполнены чернилами, графики – на миллиметровой бумаге только карандашом. Каждый график должен быть озаглавлен и вклеен в тетрадь.*

### **11.2. Правила написания и оформления контрольных работ**

1. Контрольные работы выполняются в отдельной ученической тетради, на обложке которой указаны название дисциплины, фамилию и инициалы, специальность, курс. Перед каждой контрольной работой указывается номер контрольной работы, вариант задания, дата.
2. Контрольные работы выполняются чернилами черного, синего или фиолетового цвета. Условие каждой задачи необходимо записывать полностью.

3. Решение задачи начинается с *составления краткого условия* с использованием обозначений, принятых в дисциплине. Значения всех заданных величин должны быть выражены в единицах СИ и выписаны их числовые значения в виде столбика в кратком условии задачи. Идея решения задачи должна быть кратко обоснована с применением соответствующих законов, определений и положений. Величины, входящие в используемые формулы, должны быть пояснены. Ход решения задач следует пояснять с помощью схем или рисунков, выполненных карандашом при помощи линейки и других чертежных инструментов. Обозначения на чертеже и в тексте решения задачи должны иметь одинаковый вид.
4. Как правило, задачи следует решать в общем виде, т. е. в буквенном выражении, без вычисления промежуточных величин. Числовые значения подставляются только в окончательную (расчетную) формулу, определяющую искомую величину. Если эта формула не является выражением физического закона, то ее следует вывести на основе соответствующих теоретических сведений. После получения расчетной формулы необходимо ее проверить. Для этого нужно в эту формулу вместо символов физических величин подставить обозначения их единиц в СИ и убедиться, совпадают ли единицы левой и правой частей формулы. И только после этого подставить в расчетную формулу числовые значения величин и провести вычисления. Записать ответ.

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Физическая и коллоидная химия**

**Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

1. Владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; владением методами химического анализа, владением знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; владением навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2);
2. Владением профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования (ОПК- 3);

### **Примеры тестов для контроля знаний**

#### **Раздел 1. Физическая химия**

1. Какое утверждение не отвечает модели идеального газа?
  - а) Частицы не имеют собственного объема
  - б) Между частицами действуют межмолекулярные силы взаимодействия
  - в) Все столкновения частиц упруги и не ведут к потере кинетической энергии
  - г) Температура газа зависит от кинетической энергии поступательного движения его частиц
2. Какое свойство не присуще газам?
  - а) Сжимаемость
  - б) Текучесть
  - в) Броуновское движение
  - г) Поверхностное натяжение
3. Какие условия для газов считаются «нормальными»?

- а)  $P=101,325 \text{ атм}$ ;  $T=298 \text{ К}$
- б)  $P=760 \text{ мм рт. ст.}$ ;  $T=100^\circ\text{C}$
- в)  $P=101,325 \text{ кПа}$ ;  $T=273,15 \text{ К}$
- г)  $P=1,013 \text{ Па}$ ;  $T=0^\circ\text{C}$

4. Что подразумевается под приведением газа к нормальным условиям?

- а) Вычисление объема, занимаемого 1 моль газа
- б) Вычисление объема, который бы занимал газ при температуре  $0^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм.
- в) Вычисление объема, который занял бы данный газ при температуре 298 К и 1 атм.
- г) Нет правильного ответа

5. При нормальных условиях 22,4 л это:

- а) 1 л воды в виде пара
- б) Объем 6,02  $\cdot 10^{23}$  молекул любого газа
- в) Молярный объем любого газа
- г) Объем 18 г воды в виде пара

6. Универсальная газовая постоянная равна. Для каких условий она рассчитана?

- а)  $P=101,325 \text{ кПа}$ ;  $T=298 \text{ К}$
- б)  $P=101,325 \text{ кПа}$ ;  $T=273,15 \text{ К}$
- в)  $P=100 \text{ кПа}$ ;  $T=273,15 \text{ К}$
- г)  $P=1 \text{ кПа}$ ;  $T=298 \text{ К}$

7. Какие размерности не присущи универсальной газовой постоянной?

- а) Дж/К
- б) Дж/кмоль К
- в) Л атм/моль К
- г) Па/моль К

8. Что такое парциальное давление газа?

- а) Давление 1 моль газа
- б) Часть общего давления газовой смеси, которая приходится на долю данного газа
- в) Давление газа при нормальных условиях
- г) Давление, которым обладал бы газ, если бы при той же температуре занимал молярный объем

9. Как соотносятся между собой объемная ( $\varphi$ ) и молярная (молярная) ( $\chi$ ) доли газов в смеси?

- а) Объемная больше
- б) Молярная больше
- в) Они равны
- г) Нет правильного ответа

10. Какой объем занимает 1 моль воды при нормальных условиях?

- а) 18 л
- б) 22,4 л
- в) 18 мл
- г) 22,4 мл

11. Как изменится молярный объем газа при увеличении температуры от  $30^\circ\text{C}$  до  $90^\circ\text{C}$  при постоянном давлении?

- а) Увеличится в 3 раза

- б) Увеличится в 1,2 раза
- в) Уменьшится в 3 раза
- г) Не изменится, так как молярный объем зависит только от давления

12. Укажите, какому определению соответствуют законы (начала) термодинамики:

Первое начало	А) Все самопроизвольно протекающие процессы обязательно сопровождаются увеличением суммарной энтропии системы и ее окружения
Второе начало	Б) Энтропия чистых веществ, существующих в виде идеальных кристаллов, при температуре абсолютного нуля равна нулю
Третье начало	В) Энергия может превращаться (переходить) из одного вида в другой, но не может исчезать или возникать

13. Математическое выражение первого закона термодинамики для изолированной системы в условиях:

Изотермического процесса	А) $Q = \Delta U$
изохорного процесса	Б) $Q = \Delta H$
Изобарного процесса	В) $Q = A$

14. Физики, шутя, так сформулировали три закона термодинамики:

Первый закон	А) Холодное тело не согреет горячее
Второй закон	Б) Разрушенное тело само не восстановится
Третий закон	В) Любое тело вечно работать не может

15. Установите соответствие

Закон Лавуазье – Лапласа	А) Тепловой эффект химической реакции не зависит от промежуточных стадий, а определяется только начальным и конечным состоянием системы
Закон Г. И. Гесса	Б) Теплота не может переходить сама собой от более холодного тела к более горячему
Тепловой закон Нернста	В) Абсолютный нуль недостижим
Постулат Клаузиуса.	Г) Теплота разложения данного химического соединения на простые вещества численно равна теплоте образования этого соединения из соответствующих простых веществ, но имеет обратный знак

16. Стандартная молярная энтальпия образования различных соединений – это тепловой эффект образования 1 моля химического соединения из простых веществ, которые находятся в устойчивых при 1 атм и 298 К состояниях, при изобарном процессе  $\Delta H_{\text{об}}$ , м (298). Какая запись соответствует стандартной молярной энтальпии образования воды?

- а)  $\Delta H_{\text{об}} \{298 \text{ К}, 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})\} = -571,6 \text{ кДж/моль}$
- б)  $\Delta H_{\text{об}} \{298 \text{ К}, \text{H}_2\text{O} (\text{ж})\} = -285,8 \text{ кДж/моль}$
- в)  $\Delta H_{\text{об}} \{298 \text{ К}, \text{H}_2\text{O} (\text{г})\} = -241,8 \text{ кДж/моль}$
- г) Нет правильного ответа

17. Дифференциальная теплота растворения – это количество теплоты, поглощающейся или выделяющейся при растворении...

- а) 1 моля вещества в 1 л растворителя
- б) 1 г вещества в 100 г растворителя
- в) 1 моля вещества в некотором количестве чистого растворителя
- г) 1 моля вещества в очень большом (300 моль/моль вещества) количестве растворителя

18. При каких условиях теплота реакции может быть оценена изменением энтальпии процесса?

1.  $P = \text{const}$
2.  $P = \text{const}; T = \text{const}$
3.  $V = \text{const}$
4.  $T = \text{const}; V = \text{const}$

19. Какие операции необходимы при написании термохимических уравнений? Указание...

- а) Стехиометрических коэффициентов
- б) Агрегатного состояния всех веществ
- в) Стандартных энтальпий образования всех веществ
- г) Теплового эффекта (энтальпии) химической реакции

20. Какое определение не отвечает содержанию понятия «энтропия»? Энтропия – это мера...

- а) Перехода энергии в такую форму, из которой она уже не может Самопроизвольно переходить в другие формы
- б) Изменения системы в максимально вероятном направлении
- в) Беспорядка (хаоса) в системе
- г) Теплового эффекта процесса

21. Осуществление каких процессов с точки зрения второго закона термодинамики невозможно?

- а) Два вещества, начальные температуры которых различны, после контакта принимают одинаковое значение температуры
- б) Два газа, находящиеся в разных частях сосуда, разделенного перегородкой, равномерно перемешиваются после ее удаления
- в) Снижение концентрации растворенного вещества на границе раздела фаз: «раствор поверхностно активного вещества – воздух»
- г) Самопроизвольная диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану из разбавленного раствора в концентрированный раствор

22. Энтропия – мера направленности процесса в изолированной системе:

• $\Delta S_0 = 0$	• А) Реакция протекает слева направо
• $\Delta S_0 > 0$	• Б) Реакция протекает справа налево
• $\Delta S_0 < 0$	• В) В системе наступило равновесие

23. Мерой какого явления, протекающего в закрытой системе, служит термодинамическая функция состояния:

• Энтальпия	• А) Необратимости процесса
• Энтропия	• Б) Теплового эффекта химической реакции
• Энергия Гиббса	• В) Направленности процесса

24. Какое определение не отвечает содержанию понятия «свободная энергия Гиббса»? Свободная энергия Гиббса – это мера...

- Устойчивости химического соединения
- Связанной или утраченной энергии
- Самопроизвольной осуществимости процесса
- Энергии, доступной для выполнения работы

25. Энергия Гиббса связана с энтальпией и энтропией соотношением:  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ . В каком из случаев реакция неосуществима при любых температурах и реакция осуществима при любых температурах:

- $\Delta H > 0; \Delta S > 0$
- $\Delta H > 0; \Delta S < 0$
- $\Delta H < 0; \Delta S < 0$
- $\Delta H < 0; \Delta S > 0$

## Раздел 2. Коллоидная химия

1. Основной причиной образования ДЭС является

- специфическая адсорбция ионов на поверхности,
- ориентация и адсорбция молекулы растворителя на поверхности,
- наличие на поверхности нескомпенсированных сил межмолекулярного взаимодействия,
- все причины обуславливают образование ДЭС.

2. Какое строение имеет мицелла золя, полученного при сливании растворов  $K_2SO_4$  и  $BaCl_2$ , если в избытке имеется  $BaCl_2$ ?

- $\{m[BaSO_4] n Cl^- (n-x) K^+\}^{x-} xK^+$
- $\{m[BaSO_4] n Ba^{2+} 2(n-x) Cl^-\}^{2x+} 2xCl^-$
- $\{m[BaSO_4] n SO_4^{2-} 2(n-x) K^+\}^{2x-} 2xK^+$
- $\{m[BaSO_4] n Ba^{2+} 2(n+x) Cl^-\}^{2x-} 2xK^+$

3. Какие из приведенных веществ (в случае водных растворов) относятся к ПАВ?

1) $C_{13}H_{27}COONa$	1,3
2) $Cu(OH)_2$	2,3
3) $Al_2(SO_4)_3$	1,4
4) $C_{10}H_{19}OH$	2,3,4

4. Какие из приведенных веществ (в случае водных растворов) относятся к ПАВ?

1) $CH_3OONH$	1,2
2) $Al(OH)_3$	2,3
3) $C_4H_9OH$	2,4
4) $C_4H_9COO H$	1,3,4

5. При каких условиях соблюдаются правило Дюкло-Траубе?

- при больших концентрациях ПАВ
- при малых концентрациях ПАВ
- при сравнительно высоких температурах.
- при любых условиях.

6. Какие из приведенных веществ (в случае водных растворов) относятся к ПИВ?

1) $Ba(OH)_2$	4
---------------	---

2) $C_6H_{11}OH$	2,3,4
3) $C_6H_{12}O_6$	1,3
4) $C_{18}H_{37}NH_3Cl$	1

7. Какие вещества относятся к ПИВ?

- а) вещества, снижающие при растворении поверхностное натяжение растворителя;
- б) вещества, повышающие при растворении поверхностное натяжение растворителя;
- в) вещества, не изменяющие при растворении поверхности натяжения растворителя;
- г) все органические вещества, независимо от их природы.

8. Каковы размеры частиц коллоидного раствора?

- а)  $> 100$  нм
- б) 1- 100 нм
- в) 1-1000 нм
- г) меньше 100 нм.

9. Основные признаки дисперсных систем:

- а) гетерогенность;
- б) высокая раздробленность;
- в) высокая раздробленность и гетерогенность;
- г) гомогенность.

10. Что называют дисперсной фазой?

- а) совокупность измельченных частиц;
- б) среду, в которой равномерно распределены частицы;
- в) окружающую жидкость;
- г) окружающую жидкость и совокупность измельченных частиц.

11. Какая формула соответствует определению «дисперсности»?

- а)  $D = a$  [М]
- б)  $D = 1/a$  [М<sup>-1</sup>]
- в)  $D = r$  [М]
- г)  $D = ar$  [М<sup>2</sup>]

12. Удельная поверхность частиц определяется формулой:

- а)  $S_{уд} = S_0 / V$   $S_0$  – общая поверхность частиц дисперсной фазы
- б)  $S_{уд} = S_0 \cdot V$   $V$  – общий объем раздробленного вещества
- в)  $S_{уд} = V / S_0$
- г) ни одна из формул не подходит.

13. Удельную поверхность частиц можно определить по формуле ( $S$  – общая поверхность частиц дисперсной фазы,  $m$  – масса всех частиц)

- а)  $S_{уд} = S_0 \cdot m$
- б)  $S_{уд} = 1 / (S_0 \cdot m)$
- в)  $S_{уд} = S_0 / m$
- г)  $S_{уд} = m / S_0$

14. Чем обусловлено выделение систем с определенным размером частиц в особый класс коллоидных систем?

- а) повышенной реакционной способностью
- б) однородностью окраски
- в) интенсивностью окраски
- г) 1,2,3

15. С чем связано резкое изменение свойств вещества с повышением дисперсности?  
а) с большим запасом свободной поверхностной энергии Гиббса, обусловленной большой поверхностью раздела  
б) энергией Гельмгольца  
в) 1,2  
г) с увеличением гетерогенности

16. Какие самопроизвольные процессы приводят к снижению запаса поверхностной энергии?  
а) пептизация  
б) адсорбция  
в) уменьшение площади поверхности  
г) 2,3

17. Что называют электрофорезом?  
а) движение коллоидных частиц в электрическом поле  
б) движение жидкой среды коллоидных систем под действием внешнего электрического поля  
в) движение дисперсионной среды  
г) перемещение коллоидных частиц и дисперсионной среды под действием внешнего электрического поля.

18. Золь может быть получен путем двойного обмена между хроматом калия и нитратом свинца:  $K_2CrO_4 + Pb(NO_3)_2(\text{избыток}) = PbCrO_4\downarrow + 2KNO_3$ , Составьте схему строения мицеллы и укажите какие ионы являются: а) потенциалообразующими; б) противоионами адсорбционного слоя; в) противоионами диффузного слоя.

- а)  $Pb^{2+}$ ;  $K^+$ ;  $K^+$   
б)  $K^+$ ;  $NO_3^-$ ;  $NO_3^-$   
в)  $Pb^{2+}$ ;  $NO_3^-$ ;  $NO_3^-$   
г)  $K^+$ ;  $CrO_4^{2-}$ ;  $CrO_4^{2-}$

19. Какую группу электролитов можно выбрать для проверки правила Шульце – Гарди в случае мицеллы  $\{m[CuS] \cdot S^{2-} \cdot 2(n-x) \cdot Na^+\}^{2x-} \cdot 2xNa^+$   
а)  $KNO_3$ ;  $K_2SO_4$ ;  $K_3PO_4$   
б)  $KNO_3$ ;  $Ba(NO_3)_2$ ;  $Al(NO_3)_3$   
в)  $KCl$ ;  $NaCl$ ;  $AlCl_3$   
г)  $K_2SO_4$ ;  $BaCl_2$ ;  $AlCl_3$

20. Какими свойствами иона определяется его коагулирующая сила?  
а) знаком заряда иона  
б) величиной заряда иона  
в) размером иона  
г) всеми перечисленными свойствами

21. Каким физическим явлением обусловлен эффект Тиндаля?  
а) преломлением света  
б) поглощением света  
в) светорассеянием  
г) отражением света

22. Назовите причины, которые могут привести к коагуляции коллоидной системы.

1) нагревание и охлаждение	2,4,5
2) действие электромагнитных полей	1,3
3) механические воздействия	1,3,5
4) действие жестких излучений	1,2,3,4,5
5) химические агенты	

23. Что называется порогом коагуляции?

1) объем золя, скоагулированный 1 молем электролита	2
2) критическое значение концентрации коагулирующего электролита в золе	1
3) объем электролита, при добавлении которого к исследуемому золю, произошла его коагуляция	3
	2,3

24. При каких соотношениях  $\lambda$  - длины волны падающего света, и  $r$  - размер частицы, конус Тиндаля проявляется наиболее ярко?

- а)  $\lambda$  соизмерима с  $r$
- б)  $\lambda \gg r$
- в)  $\lambda \ll r$
- г) 4) при любых отношениях

25. Чему равен порог коагуляции  $C_k$  [ммоль/л], если коагуляция произошла при добавлении 2 мл 0,01 М раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  к 5 мл золя?

- 1.  $2 \cdot 10^{-2}$
- 2.  $4 \cdot 10^{-3}$
- 3.  $1.4 \cdot 10^{-3}$
- 4.  $2.8 \cdot 10^{-3}$

26. Какому понятию соответствует данное определение: концентрирование вещества одной фазы на поверхности другой фазы?

- а) хемосорбция
- б) адсорбция
- в) абсорбция
- г) нет правильного варианта ответа

27. По какому признаку можно судить о начале коагуляции?

- а) по лёгкому помутнению
- б) увеличению опалесценции
- в) выпадению осадка
- г) любое внешнее изменение золя говорит о его коагуляции

28. Какие из перечисленных свойств коллоидных систем проявляются так же и в истинных растворах?

1) рассеяние света	1,2,6
2) явление диализа	3,6
3) наличие осмотического давления	1,2,3,4,5,6
4) коагуляции под действием электролита	1,2,3,5,6,
5) электрофорез	

б) способность проходить через бумажный фильтр	
--	--

29. Граница скольжения – это ... (закончить определение):

а) геометрическая поверхность, по которой происходит разделение («разрыв» мицеллы на коллоидную частицу и диффузный слой при движении ее под действием электрического поля.

б) геометрическая поверхность, по которой происходит «разрыв» мицеллы на ядро и адсорбционный слой противоионов

в) геометрическая поверхность, по которой происходит разделение мицеллы на агрегат и потенциалопределяющие ионы

г) геометрическая поверхность, по которой происходит разделение мицеллы на ядро и диффузный слой противоионов

30. Коллоидные системы термодинамически неустойчивы ( $\Delta G > 0$ ,  $\Delta H > T\Delta S$ ), так как:

1. частицы дисперсной фазы совершают броуновское движение

2. дисперсионная среда и частицы дисперсной фазы противоположно заряжены.

3. обладают большим избытком поверхностной энергии

4. имеют незначительный избыток поверхностной энергии

31. Кинетическая устойчивость обусловлена тем, что:

а) коллоидные частицы находятся в броуновском тепловом движении, что препятствует оседанию частиц под влиянием силы тяжести.

б) коллоидные частицы не слипаются (не укрупняются) вследствие наличия электрического заряда

в) частицы имеют сольватные (гидратные) оболочки

г) всё выше перечисленное

32. Агрегативная устойчивость выражается в том, что:

а) Коллоидные частицы находятся в броуновском (тепловом) движении, что препятствует оседанию частиц под влиянием силы тяжести.

б) Коллоидные частицы не укрупняются (не слипаются)

в) Коллоидные частицы имеют на поверхности сольватные оболочки

г) 2,3

33. Какое из предложенных определений подчиняется правилу Шульце-Гарди:

а) коагулирующим действием обладает тот ион электролита, который имеет заряд, противоположный заряду гранулы.

б) коагулирующим действием обладает тот ион электролита, который имеет заряд одноименный заряду гранулы

в) коагулирующее действие тем сильнее, чем выше заряд иона-коагулятора.

г) 1,3

34. Молоко, сырая нефть, являются представителями дисперсных систем типа:

а) твёрдое в жидком

б) газообразное в жидком

в) жидкое в жидком

г) газообразное в газообразном

35. По степени взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды коллоидные растворы делятся на:

а) лиофильные и лиофобные

б) свобододисперсные и связнодисперсные

- в) 1, 2  
г) индифферентные и неиндифферентные

36. Поверхностное натяжение ( $\sigma$ , Дж/м<sup>2</sup>) - это:

- а) свободная энергия G  
б) поверхностная энергия G<sub>s</sub>  
в) избыток свободной энергии, отнесённый к единице площади поверхности  
г) 1, 2

37. Молекулы ПАВ – это органические соединения, состоящие из:

- а) из двух лиофобных частей  
б) из двух лиофильных частей  
в) гидрофобной и гидрофильной частей  
г) нет правильного варианта

38. Укажите правильную последовательность способности сжимать двойной электрический слой и уменьшать  $\xi$ - потенциал в ряду катионов:

- а)  $\text{Li}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Rb}^+ > \text{Cs}^+$   
б)  $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Rb}^+ > \text{Cs}^+$   
в) нет правильного варианта

39. Укажите правильную последовательность способности сжимать двойной электрический слой и уменьшать  $\xi$ - потенциал в ряду анионов:

- а)  $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Y}^- > \text{Br}^- > \text{Y}^-$   
б)  $\text{Br}^- > \text{Y}^- > \text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Y}^-$   
в)  $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Y}^- < \text{Br}^- < \text{Y}^-$   
г) нет правильного варианта.

## Примеры контрольных работ по темам дисциплины

### Физическая химия

#### Контрольная работа №1

№	Задание	Баллы												
1.1	Стандартная теплота образования $\text{C}_6\text{H}_6\text{ж}$ $\Delta H_{298}^0 = 49.04 \text{ кДж/моль}$ . Напишите уравнение реакции, к которой относится этот тепловой эффект.	1												
1.2	Один моль одноатомного газа и один моль двухатомного газа изобарически нагреваются на 100°C. Для какого из этих газов работа расширения будет больше?	1												
1.3	Рассчитайте мольную энтропию кислорода при 150°C и 1 атм., если энтропия при 25°C равна 205.03 Дж/моль К, а зависимость мольной теплоёмкости от температуры выражается уравнением $\tilde{C}_p = 31.46 + 3.39 \times 10^{-3} T$ .	2												
1.4	Вычислите изменение изобарного потенциала при изотермном сжатии 0.002 м <sup>3</sup> хлора при 298 К; $p_1 = 1.013 \times 10^5 \text{ Па}$ , $p_2 = 10.13 \times 10^5 \text{ Па}$	1												
1.5	Для реакции $2\text{HCl}_{(ж)} = \text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ вычислить изменение энтальпии, внутренней энергии, энтропии и энергии Гиббса в стандартных условиях при 298 К, используя справочные данные (табл.) и учитывая, что теплоёмкость реагентов задается температурной зависимостью $C_p = \alpha + \beta T + \gamma T^2$ , Дж/моль К. Пересчитать тепловой эффект данной реакции на температуру 750 К в тех же условиях. Сделать вывод о направлении самопроизвольного процесса при 298 К при этих температурах в открытой системе. Какую функцию надо при этом выбрать?	5												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>\text{HCl}_{(g)}</math></th> <th><math>\text{Cl}_{2(g)}</math></th> <th><math>\text{H}_{2(g)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\Delta H_{\text{обр}}^0, \text{ кДж/моль}</math></td> <td>-92,31</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>S_{298}^0, \text{ Дж/моль}</math></td> <td>186,79</td> <td>223,0</td> <td>130,52</td> </tr> </tbody> </table>		$\text{HCl}_{(g)}$	$\text{Cl}_{2(g)}$	$\text{H}_{2(g)}$	$\Delta H_{\text{обр}}^0, \text{ кДж/моль}$	-92,31	0	0	$S_{298}^0, \text{ Дж/моль}$	186,79	223,0	130,52	
	$\text{HCl}_{(g)}$	$\text{Cl}_{2(g)}$	$\text{H}_{2(g)}$											
$\Delta H_{\text{обр}}^0, \text{ кДж/моль}$	-92,31	0	0											
$S_{298}^0, \text{ Дж/моль}$	186,79	223,0	130,52											

	<b>K</b>									
	$C_p, \text{ Дж/моль K}$	$\alpha$	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$	$\alpha$	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$	$\alpha$	$\beta \times 10^3$	$\gamma \times 10^5$
		26,53	4,60	1,09	37,03	0,67	-2,85	27,28	3,26	0,50

### Контрольная работа №2

№	Задание	Баллы
1.1	Какое влияние на равновесное давление $\text{H}_2\text{O}$ в реакции $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{газ})} + 114,5 \text{ кДж}$ будут оказывать следующие изменения: а) повышение давления; б) повышение температуры; в) увеличение концентрации исходных веществ; г) добавление $\text{Xe}$ при $P\text{-const}$ ?	2
1.2	Выразить константы равновесия $K_p$ и $K_c$ реакции $\text{PCl}_5 = \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ через равновесную степень диссоциации $\text{PCl}_5$ ( $\alpha_{\text{равн}}$ ) и общее давление в системе $P$ , считая реагенты идеальными газами. Рассчитать $K_p$ и $K_c$ при $250^\circ\text{C}$ , если при этой температуре и общем давлении $P=1,013 \times 10^5 \text{ Па}$ $\alpha_{\text{равн}}=0,8$ . Определить при данной температуре направление самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях.	5
1.3	Рассчитать $K_p$ реакции $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{газ})} + 2\text{Cl}_2$ при $500 \text{ K}$ , если ее средний тепловой эффект $\Delta H = -114,5 \text{ кДж}$ , а $\Delta G_{298}^0 = -164,6 \text{ кДж}$	3

### Контрольная работа №3

№	Задание	Баллы
1.1	Плотности жидкого и твердого олова при температуре плавления $231,90^\circ\text{C}$ равны $6,980 \text{ г/см}^3$ и $7,184 \text{ г/см}^3$ , соответственно. Теплота плавления олова равна $1,690 \text{ ккал/моль}$ . Определите температуру плавления олова под давлением $500 \text{ атм}$ . Молярная масса олова равна $118,7 \text{ г/моль}$ .	2
1.2	Используя справочные данные, определить концентрацию $10\%$ (масс.) водного раствора карбоната натрия с плотностью $1,102 \text{ г/см}^3$ ( $18^\circ\text{C}$ ) в величинах молярных процентов, молярной и моляльной концентраций.	2
1.3	Используя справочные данные, вычислить при $40^\circ\text{C}$ давление насыщенного пара раствора, содержащего $9,206 \text{ г}$ глицерина в $360 \text{ г}$ воды, если в этих условиях давление насыщенного пара воды составляет $55,32 \text{ мм рт.ст.}$	2
1.4	Степени диссоциации $0,01 \text{ M}$ водных растворов хлорида калия, нитрата меди, сульфата алюминия и трихлорида лантана равны максимально возможной величине. Расположите растворы этих веществ в порядке уменьшения температуры кипения при атмосферном давлении. Аргументировать ответ.	2
1.5	Сколько граммов глицерина следует растворить в $500 \text{ мл}$ водного раствора, чтобы осмотическое давление этого раствора при $18^\circ\text{C}$ стало равным $5 \text{ атм}$ ?	2

### Коллоидная химия

#### Контрольная работа №4

1	Определить удельную поверхность никеля $S_{\text{уд}}$ ( $\text{м}^2/\text{г}$ ) по данным адсорбции на нем стеариновой кислоты из раствора в бензоле, если максимальная адсорбция кислоты $\Gamma_{\text{max}}=4,8 \times 10^{-5} \text{ моль/г}$ . Площадь, занимаемая одной молекулой стеариновой кислоты в плотном монослое $V_0=20,5 \text{ \AA}^2$ .	15
2	Используя правило Дюкло-Траубе, оценить поверхностную активность капроновой кислоты $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ , если известно, что в указанном интервале концентраций поверхностное натяжение водного раствора масляной кислоты $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ изменяется следующим образом: $C_0, \text{ моль/л}$ $3,125 \times 10^{-2}$ $6,250 \times 10^{-2}$ $\sigma, \text{ дн/см}$ $65,8$ $60,4$	20
3	Вывести уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Как его можно представить в линейных координатах?	15

## **Перечень вопросов итоговой аттестации по курсу.**

### **Основные понятия физической химии. Термодинамика.**

Предмет физической химии. Основные понятия физической химии. Классификация термодинамических систем, процессов, параметров. Энергия. Теплота. Работа. Внутренняя энергия системы как функция состояния. Первый закон термодинамики (теоретические и математические формулировки) Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к различным системам и процессам. Энтальпия как функция состояния системы. Теплоемкость. Физический смысл универсальной газовой постоянной. Термохимия. Тепловой эффект химической реакции. Закон Гесса Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Зависимость теплового эффекта химической реакция от температуры (формула Кирхгоффа) для изобарического и изохорического процессов. Энтропия функция состояния Второй закон термодинамики. Применение второго закона термодинамики к изолированной системе. Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных Расчет энтропии в различных процессах (изохорическом, изобарическом, изотермическом, фазовом переходе). Термодинамический потенциал. Объединенный первый и второй законы термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Понятия свободной и связанной энергии. Термодинамические потенциалы как критерия протекания самопроизвольных процессов. Максимальная работа системы. Зависимость термодинамических потенциалов от температуры. Уравнение Гельмгольца. Тепловая теорема Нернста. Расчет абсолютной энтропии. Химический потенциал.

### **Фазовые равновесия**

Понятия: фаза. компонент. Типы равновесий. Правило фаз Гиббса (с выводом). Фазовые переходы. Уравнение Клайперона —Клаузиуса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Растворы. Коллегативные свойства растворов (концентрация, способ. ее выражения). Термодинамика процессов растворения. Растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля, азеотропные смеси. Растворы. Коллигативные свойства растворов (эбулиоскопия, криоскопия). Растворы. Коллигативные свойства растворов (осмос. осмотическое Давление). Диаграмма состояния бинарного раствора. состоящего из двух летучих веществ.неограниченно растворимых как в жидком так и в парообразном состояниях. Правило рычага. Азеотропные смеси. Термический анализ. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью в жидком и ограниченной растворимостью в твердом состояниях. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы с ограниченной растворимостью. Растворы газов в жидкостях. Законы Генри, Дальтона, Сеченова. Уравнение Клайперона - Менделеева. Летучесть, коэффициент летучести.

### **Химическое равновесие**

Равновесие в реакциях, протекающих в газовой фазе. Активность, коэффициент активности. Равновесие в реакциях, протекающих в растворах. Связь константы равновесия для реакций, протекающих в газовой фазе ,с константой равновесия для реакцией, протекающих в растворах. Равновесие в гетерогенных системах. Факторы, влияющие на константу химического равновесия. Принцип Ла-Шателье-Брауна. Влияние температуры .Изобара химической реакции. Экспериментальные методы определения термодинамических параметров растворах. Факторы, влияющие на константу химического равновесия. Принцип Ла-Шателье- Брауна. Влияние концентрации и давления (с доказательством).

### **Термодинамика растворов и электрохимия**

Электролиты как проводники электрического тока. Слабые электролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Электролиты как проводники электрического тока. Сильные электролиты. Основные положения теории

Дебая-Хюккеля. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Электропроводность растворов электролитов. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации сильного и слабого электролитов. Молярная электропроводность. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Предельные подвижности ионов Числа переноса. Расчет константы диссоциации слабого электролита (на примере уксусной кислоты). Активность электролитов. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Кондуктометрическое титрование как метод определения концентрации сильных и слабых электролитов. Возникновение двойного электрического слоя на границе раздела двух фаз (Me - вода, Me- раствор соли Me). Гальвани- потенциал. Электродный потенциал. Определение знака и величины электродного потенциала. Уравнение Нернста (с выводом). Гальванический элемент как источник электрического тока (на примере медно-цинкового гальванического элемента). ЭДС гальванического элемента. Электроды сравнения. Хлорсеребряный электрод. Электроды сравнения. Водородный электрод. Электрохимический ряд напряжений металлов. Электроды сравнения. Каломельный электрод. Классификация электродов (электроды первого, второго родов, окислительно-восстановительные). Зависимость ЭДС от температуры. Температурный коэффициент ЭДС.

### **Химическая кинетика**

Кинетика химических реакций. Классификация химических реакций. Связь химической реакции ( истинная, средняя). Химическая переменная. Связь скорости химической реакции с химической переменной. Молекулярность и порядок реакции. Закон действующих масс. Физический и вероятностный смысл константы скорости химической реакции. Порядок реакции ( частный, общий). Вывод кинетического уравнения реакции нулевого порядка. Период полупревращения. Порядок реакции(частный, общий). Вывод кинетического уравнения реакции первого порядка. Вывод кинетического Уравнения реакций второго порядка. Период полупревращения Методы определения порядков реакции. Энергия активации химической реакции. - Уравнение Аррениуса. Экспериментальные методы определения энергии активации химической реакции. Обратимые, последовательные химические реакции. Кинетика сложных реакций. Параллельные, сопряженные химические реакции. Кинетика цепных реакций. Катализ.

### **Коллоидная химия**

Предмет коллоидной химии. Дисперсная система, её характеристики. Признаки коллоидного состояния. Особенности дисперсных систем. Коллоидные системы как термодинамически неравновесные системы. Классификация коллоидных систем. Распространение коллоидных систем в природе и значение их для науки, техники и жизни человека. Дисперсность коллоидных систем, роль стабилизатора в коллоидных системах. Способы получения коллоидных систем: методы диспергирования и конденсации. Оптические свойства дисперсных систем. Закон Рэлея. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: диффузия, закон Фика, седиментация, седиментационно-диффузное равновесие. Строение коллоидных систем. Двойной электрический слой. Межфазный, электрокинетический потенциалы. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Агрегативная устойчивость и коагуляция золей. Коагуляция электролитами. Изоэлектрическое состояние. Пенцизация. Защита коллоидных систем. Механизм защитного действия. Сенсibilизация с помощью ВМС. Роль этих процессов в природе.

### **Методические указания для студента, слушателя с указанием компетенций, которые получают студенты в процессе самостоятельной работы**

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку сообщений, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя. Самостоятельная работа как вид учебного труда выполняется

студентами без непосредственного участия преподавателя, но организуется и управляется им.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и умению применять теоретические знания на практике.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Рабочая программа включает в себя цели освоения учебной дисциплины, определяет место дисциплины в структуре ОП бакалавриата, компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины, структуру и содержание дисциплины, образовательные технологии, а также учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

В процессе изучения дисциплины могут быть использованы следующие виды самостоятельной работы студентов:

- выполнение текущих домашних заданий;
- подготовка устных сообщений по заданной тематике;
- подготовка презентаций;
- работа с текстами и вопросами для самопроверки;
- поиск и обработка информации с использованием Интернет- технологий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС.

### **Разработчик:**

доцент кафедры  
физической и коллоидной химии  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_

подпись

И.Г. Братчикова  
инициалы, фамилия

### **Руководитель программы**

\_\_\_\_\_

должность, название кафедры

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

### **Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_

название кафедры

\_\_\_\_\_

подпись

А.Г. Чередниченко  
инициалы, фамилия