

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Отделение развития территорий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Химия: физколлоидная, анализ загрязняющих веществ и лабораторное дело Б2.В.4

Направление подготовки: 021000.62 - География

Профиль подготовки: Экономическая и социальная география

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Валеева Г.Р.

**Рецензент(ы):**

Латыпова В.З.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпова В. З.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института управления, экономики и финансов (отделение развития территорий):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Валеева Г.Р. кафедры прикладной экологии отделение экологии, Guzel.Valeeva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Изучение дисциплины "Экологическая физическая химия" в высшем учебном заведении имеет следующие цели:

- а) познакомить студентов с фундаментальными законами химической термодинамики, химического и фазового равновесия, фазовых превращений, химической кинетики и катализа, химии дисперсных систем;
- б) формирование у студентов четких представлений и умения теоретически обосновывать возможность и направление протекания рассматриваемого процесса или химической реакции, владеть методами расчета тепловых эффектов различных процессов, определять влияние различных параметров на ход химического процесса.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б2.В.4 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 021000.62 География и относится к вариативной части.

Осваивается на 1, 2 курсах, 2, 3 семестры.

Курс "Экологическая физическая химия" является частью блока химических дисциплин блока общих математических и естественнонаучных дисциплин. Курс читается во 2 семестре и опирается на базовые понятия общей химии, включенные в курс "Неорганическая химия" (1 семестр).

Знания и навыки, полученные студентами при изучении данного курса, используются далее при изучении курсов "Биогеохимия окружающей среды", "Экологический мониторинг", "Учение о биосфере" и "Техногенные системы и экологический риск".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой мышления в соответствии с принципом эко(био)центризма, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Владеть культурой мышления в соответствии с принципом эко(био)центризма, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, обладать культурой профессиональной дискуссии, владеть профессиональной терминологией, соблюдать профессиональный этикет.
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, обладать культурой профессиональной дискуссии, владеть профессиональной терминологией, соблюдать профессиональный этикет.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Обладать базовыми знаниями отечественной истории, пониманием причинно-следственных связей в развитии российского общества, основ философии, основ экономики и социологии, способствующими развитию общей культуры и социализации личности, основ новой парадигмы отношения человека к окружающей его среде, умением их использовать в области экологии и природопользования, пониманием баланса между экономическими и экологическими целями, а также базовыми представлениями о вкладе отечественных ученых в создание нового научного мировоззрения и приверженности к этическим ценностям.
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Обладать базовыми знаниями отечественной истории, пониманием причинно-следственных связей в развитии российского общества, основ философии, основ экономики и социологии, способствующими развитию общей культуры и социализации личности, основ новой парадигмы отношения человека к окружающей его среде, умением их использовать в области экологии и природопользования, пониманием баланса между экономическими и экологическими целями, а также базовыми представлениями о вкладе отечественных ученых в создание нового научного мировоззрения и приверженности к этическим ценностям.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами физического, химического и физико-химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании; владеть методами физического, химического и физико-химического анализа, а также методами отбора и анализа геологических и биологических проб; иметь навыки идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Фундаментальные законы химической термодинамики, химического и фазового равновесия, фазовых превращений, химической кинетики и катализа, химии дисперсных систем.

1. должен знать:

Фундаментальные законы химической термодинамики, химического и фазового равновесия, фазовых превращений, химической кинетики и катализа, химии дисперсных систем.

2. должен уметь:

- уметь теоретически обосновывать возможность и направление протекания рассматриваемого процесса или химической реакции, владеть методами расчета тепловых эффектов различных процессов, определять влияние различных параметров на ход химического процесса;
- уметь определять порядок химической реакции, владеть навыками расчета констант скорости и равновесия, а также энергии активации простых химических процессов;
- уметь прогнозировать устойчивость дисперсных систем в зависимости от внешних условий, а также владеть навыками расчета параметров, характеризующих их состояние;
- использовать полученные теоретические знания и практические навыки для оценки и прогнозирования состояния социоприродных систем.

### 3. должен владеть:

1. Методами расчета энергетических эффектов химических и биологических процессов;
2. Методами определения возможности и направления протекания химических и биологических процессов в заданных условиях;
3. Методами определения порядка и молекулярности химических и биологических процессов;
4. Методами расчета концентраций компонентов системы на основании кинетических уравнений;
5. Методами расчета энергии активации химических и биологических процессов;
6. Способами выражения концентрации растворов, расчетами на основе законов Рауля;
7. Методами прогнозирования устойчивости дисперсных систем.

### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. Освоить новые расчетные и экспериментальные методы определения параметров химических и биологических процессов;
2. Строить прогнозы на основании известных параметров функционирования химических и биологических систем;
3. Использовать литературные и интернет-источники для самостоятельной подготовки и получения новых знаний и навыков;
4. Готовность применить полученные знания для решения практических задач.

### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. Освоить новые расчетные и экспериментальные методы определения параметров химических и биологических процессов;
2. Строить прогнозы на основании известных параметров функционирования химических и биологических систем;
3. Использовать литературные и интернет-источники для самостоятельной подготовки и получения новых знаний и навыков;
4. Готовность применить полученные знания для решения практических задач.

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в экологическую физическую химию.	2	1	4	0	0	тестирование
2.	Тема 2. Первый закон термодинамики.	2	2	4	0	0	тестирование
3.	Тема 3. Второй закон термодинамики.	2	3	4	0	0	тестирование
4.	Тема 4. Критерии самопроизвольного протекания термодинамических процессов.	2	4	4	0	5	тестирование
5.	Тема 5. Химическое равновесие.	2	5	4	0	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Основы учения о растворах.	2	6	4	0	5	тестирование
7.	Тема 7. Основы формальной кинетики.	2	7	2	0	0	тестирование
8.	Тема 8. Энергия активации химического процесса, уравнение Аррениуса.	3	1	4	0	0	тестирование
9.	Тема 9. Порядок и молекулярность химической реакции.	3	2	4	0	0	тестирование
10.	Тема 10. Гомогенный и гетерогенный катализ, механизм действия катализаторов.	3	3	4	0	14	тестирование
11.	Тема 11. Основные понятия коллоидной химии.	3	4	4	0	0	тестирование
12.	Тема 12. Мицеллярная теория строения коллоидов.	3	5	4	0	0	тестирование
13.	Тема 13. Свойства дисперсных систем.	3	6	2	0	0	контрольная работа
·	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
·	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого			48	0	24	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в экологическую физическую химию.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Предмет и задачи курса. Основные разделы физколлоидной химии и методы исследования. Основные понятия термодинамики. Изолированная, закрытая и открытая термодинамическая система, термодинамический процесс, термодинамические функции состояния и перехода. Экологическая система как открытая термодинамическая система. Работа и теплота. Внутренняя энергия системы.

### Тема 2. Первый закон термодинамики.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Работа расширения идеального газа. Математическое выражение 1 закона термодинамики для изобарных и изохорных процессов. Теплоемкость. Тепловой эффект изобарного, изохорного и изотермического процесса. Закон Гесса и следствия из него. Стандартная энтальпия образования вещества и стандартная энтальпия сгорания вещества. Зависимость теплоты реакции от температуры (уравнение Кирхгоффа).

### Тема 3. Второй закон термодинамики.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Основной смысл и значение второго закона термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Абсолютная шкала температур. Цикл Карно и приведенная теплота. Понятие энтропии как меры разупорядоченности системы. Энтропия фазового перехода вещества. Неравенство Клаузиуса. Математическая формулировка второго закона. Постулат Планка. Статистический характер второго закона. Уравнение Больцмана. Эволюция биосферы с точки зрения второго начала термодинамики.

### Тема 4. Критерии самопроизвольного протекания термодинамических процессов.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца, их термодинамический смысл. Теплоемкость системы в изобарных и изохорных условиях. Температурная зависимость энтальпии, энергии Гиббса и Гельмгольца. Стандартная энергия Гиббса вещества. Химический потенциал вещества. Закон действующих масс. Критерии переноса вещества через границу раздела фаз.

#### *лабораторная работа (5 часа(ов)):*

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА. Энергетика химических реакций, определение теплоты (изменение энтальпии  $\Delta H$ ) реакции нейтрализации, гидратации или растворения. Теоретическая часть. Закон Гесса (1840 г.). Энтропия. Энергия Гиббса. Направление химического процесса. Примеры решения задач. Определение теплоты гидратации соли. Определение теплоты растворения сульфата меди (безводный). Определение теплоты растворения кристаллогидрата сульфата меди  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

### Тема 5. Химическое равновесие.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия и разные способы ее выражения. Химический потенциал. Термодинамический вывод закона действующих масс. Смещение химического равновесия при изменении внешних условий протекания химической реакции (температуры, давления, концентрации). Принцип Ле-Шателье-Брауна, его практическое использование в системной экологии. Зависимость константы равновесия от температуры. Изохора и изобара химической реакции.

### Тема 6. Основы учения о растворах.

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Определение понятия ?раствор?. Способы выражения концентрации. Раствор газа в жидкости. Закон Генри. Растворы жидкостей в жидкостях при ограниченной растворимости. Идеальные растворы. Коллегативные свойства растворов. Закон Рауля. Реальные растворы. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля. Растворы твердых веществ в жидкостях. Температуры замерзания и кипения и их зависимость от концентрации. Криоскопия и эбулиоскопия как методы определения молекулярной массы нелетучих вещества. Адаптации живых организмов к низким и высоким температурам. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Значение осмотического давления в жизни живых организмов и растений.

### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

**ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА** Экспериментальная часть Цель работы. 1) Определить с помощью ареометра плотность раствора гидроксида натрия и массовую долю растворенного вещества. 2) Приготовить раствор гидроксида натрия заданной эквивалентной концентрации. 3) Определить методом титрования концентрацию приготовленного раствора. Опыт 1. Определение плотности раствора с помощью ареометра Получить раствор гидроксида натрия и налить его в цилиндр емкостью 250 мл. В раствор осторожно опустить ареометр. Записать показания ареометра (во время наблюдения ареометр не должен касаться стенок цилиндра). По таблице плотности раствора (см. введение) определить массовую долю растворенного вещества в исследуемом растворе. Если показания ареометра не совпадают с табличными данными, то массовую долю определить методом интерполяции. Метод интерполяции заключается в определении промежуточного, между табличными, значения искомой величины. 2. Вычислить объем имеющегося раствора щелочи, необходимый для приготовления 250 мл заданного раствора. 3. Мерным цилиндром или мерной бюреткой отмерить необходимый объем имеющегося раствора NaOH. Вылить щелочь в мерную колбу. Дважды ополоснуть цилиндр дистиллированной водой, слить воду в ту же колбу. 4. Содержимое колбы разбавить до метки водой. Разбавление вначале можно вести быстро, но когда уровень жидкости будет ниже метки на 0,5 ?1 см, добавлять воду следует по каплям из капельницы. Разбавление можно считать законченным, когда нижний уровень мениска жидкости коснется метки на колбе. 5. Закрывать колбу пробкой и перемешать раствор, многократно переворачивая колбу. Приготовленный раствор использовать в следующем опыте. Опыт 3. Титрование раствора

### **Тема 7. Основы формальной кинетики.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Скорость и константа скорости химической реакции. Методы измерения скорости химической реакции. Зависимость константы скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент Вант-Гоффа.

### **Тема 8. Энергия активации химического процесса, уравнение Аррениуса.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие об энергии активации химического процесса, вывод уравнения Аррениуса. Понятие о переходном состоянии реакции и координате реакции.

### **Тема 9. Порядок и молекулярность химической реакции.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие о порядке и молекулярности химических реакций. Классификация реакций по молекулярности. Вывод кинетических уравнений для реакций 0, 1 и 2-го порядков. Методы определения порядка реакции.

### **Тема 10. Гомогенный и гетерогенный катализ, механизм действия катализаторов.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Катализ. Влияние катализатора на равновесие химической реакции и энергию активации. Гомогенный и гетерогенный катализ. Промоторы, каталитические яды.

#### **лабораторная работа (14 часа(ов)):**

1. Закон действия масс, его математическое выражение. 2. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. 3. Гомогенные и гетерогенные реакции. 4. Механизм действия катализаторов в химических реакциях. 5. Обратимые и необратимые реакции. Условия необратимости. 6. Химическое равновесие и его смещение. 7. Вывод константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций. 8. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. 9. Использование закона действия масс для смещения равновесия реакции в заданном направлении.

#### **Тема 11. Основные понятия коллоидной химии.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие мелкодисперсного состояния вещества. Природа поверхностных сил. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем. Золи и гели. Дисперсно-связанные и дисперсно-свободные системы. Лиофильные и лиофобные коллоиды.

#### **Тема 12. Мицеллярная теория строения коллоидов.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Строение коллоидных частиц. Формирование двойного электрического слоя и его строение. Слой Гельмгольца и Гуи-Чапмена. Дзета-потенциал - мера устойчивости коллоидных систем. Прямые и обратные электрокинетические явления. Электроосмос, электрофорез.

#### **Тема 13. Свойства дисперсных систем.**

##### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Седиментация дисперсных систем. Седиментационный анализ. Поглощение и рассеяние света коллоидными растворами. Конус Тиндаля. Рэлеевское рассеяние света. Реологические свойства. Причины аномальной вязкости коллоидных систем. Получение и разрушение коллоидных систем. Диспергирование и конденсация вещества. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости. Влияние ПАВ на устойчивость к коагуляции коллоидных систем. Микрогетерогенные системы. Дисперсные системы в природе и технике.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Введение в экологическую физическую химию.	2	1	подготовка к тестированию	2	тестирование
2.	Тема 2. Первый закон термодинамики.	2	2	подготовка к тестированию	2	тестирование
3.	Тема 3. Второй закон термодинамики.	2	3	подготовка к тестированию	2	тестирование
4.	Тема 4. Критерии самопроизвольного протекания термодинамических процессов.	2	4	подготовка к тестированию	2	тестирование
5.	Тема 5. Химическое равновесие.	2	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Основы учения о растворах.	2	6	подготовка к тестированию	4	тестирование
7.	Тема 7. Основы формальной кинетики.	2	7	подготовка к тестированию	2	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Энергия активации химического процесса, уравнение Аррениуса.	3	1	подготовка к тестированию	2	тестирование
9.	Тема 9. Порядок и молекулярность химической реакции.	3	2	подготовка к тестированию	2	тестирование
10.	Тема 10. Гомогенный и гетерогенный катализ, механизм действия катализаторов.	3	3	подготовка к тестированию	2	тестирование
11.	Тема 11. Основные понятия коллоидной химии.	3	4	подготовка к тестированию	4	тестирование
12.	Тема 12. Мицеллярная теория строения коллоидов.	3	5	подготовка к тестированию	4	тестирование
13.	Тема 13. Свойства дисперсных систем.	3	6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

По дисциплине "Экологическая физическая химия" предусмотрены следующие виды контроля знаний студентов:

1. Оперативный контроль. Оперативный контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме или с использованием специализированного программного обеспечения по окончании изучения очередной учебной темы. Частота контроля определяется индивидуально для каждой группы студентов, но не реже двух раз в течение семестра. Результаты оперативного контроля оформляются в виде отдельной ведомости и хранятся в системе электронного документооборота кафедры. При этом могут использоваться контрольные вопросы, тестовые задания.

2. Рубежный контроль. В течение семестра студенты готовят ответы на контрольные вопросы и тестовые задания по каждой теме образовательной программы. Студентами по темам, в том числе и отнесенным к самостоятельному изучению с использованием рекомендованной литературы в учебно-методическом комплексе, выполняется контрольная работа. Результаты контрольной работы фиксируются в ведомости контрольных работ, ведомость хранится в системе электронного документооборота кафедры в течение периода обучения студента в ВУЗе (но не менее одного года).

3. Итоговый контроль по курсу. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачет. На зачете студентам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины, включая и материал, представленный для самостоятельного изучения.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с электронным образовательным ресурсом "Экологическая физическая химия". С помощью ЭОР осуществляется текущий контроль усвоения материала в виде еженедельного тестирования.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Введение в экологическую физическую химию.**

тестирование , примерные вопросы:

Предмет и значение физической химии. Переход от качественной интерпретации химических явлений к количественной оценке физико-химических процессов. Краткий очерк развития физической химии. Основные разделы физической химии и методы исследования. Общая характеристика термодинамического метода. Термодинамические системы и методы их описания. Термодинамическое состояние. Параметры и функции термодинамического состояния. Интенсивные и экстенсивные величины. Температура. Термодинамическое равновесие. Обратимые и необратимые процессы.

### **Тема 2. Первый закон термодинамики.**

тестирование , примерные вопросы:

Внутренняя энергия системы. Теплота и работа различного рода. Закон сохранения и превращения энергии. Эквивалентность теплоты и работы. Математическая формулировка первого начала термодинамики. Теплоемкость. Уравнение первого начала термодинамики для систем с идеальным газом. Вычисление работы расширения для различных процессов с участием идеальных газов. Применение первого начала к химическим процессам. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Термохимия. Стандартное состояние и стандартная теплота химической реакции. Зависимость теплоты реакции от температуры (уравнение Кирхгоффа).

### **Тема 3. Второй закон термодинамики.**

тестирование , примерные вопросы:

Основной смысл и значение второго закона термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Абсолютная шкала температур. Цикл Карно. Энтропия. Постулат Клаузиуса. Математическая формулировка второго закона. Постулат Планка. Статистический характер второго закона. Статистическая трактовка энтропии, термодинамическая вероятность состояния системы, уравнение Больцмана.

### **Тема 4. Критерии самопроизвольного протекания термодинамических процессов.**

тестирование , примерные вопросы:

Общие представления о термодинамических потенциалах. Изменение термодинамических потенциалов как критерий вероятности направления химического процесса.

### **Тема 5. Химическое равновесие.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия и разные способы ее выражения. Химический потенциал. Термодинамический вывод закона действующих масс. Смещение химического равновесия при изменении внешних условий протекания химической реакции (температуры, давления, концентрации). Правило Ле-Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры. Изохора и изобара химической реакции.

### **Тема 6. Основы учения о растворах.**

тестирование , примерные вопросы:

Определение понятия ?раствор?. Способы выражения концентрации. Раствор газа в жидкости. Закон Генри. Растворы жидкостей в жидкостях при ограниченной растворимости. Идеальные растворы. Коллегативные свойства растворов. Закон Рауля. Реальные растворы. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля. Растворы твердых веществ в жидкостях. Температуры замерзания и кипения и их зависимость от концентрации. Криоскопия и эбулиоскопия как методы определения молекулярной массы нелетучих вещества. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Значение осмотического давления в жизни живых организмов и растений.

### **Тема 7. Основы формальной кинетики.**

тестирование , примерные вопросы:

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости. Классификация химических реакций. Последовательные, параллельные, сопряженные реакции. Свободные радикалы и цепные реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа.

### **Тема 8. Энергия активации химического процесса, уравнение Аррениуса.**

тестирование , примерные вопросы:

Основы теории активных столкновений. Энергия активации. Потенциальная диаграмма. Вывод уравнения Аррениуса.

### **Тема 9. Порядок и молекулярность химической реакции.**

тестирование , примерные вопросы:

Понятие о молекулярности и порядке реакции. Кинетическое уравнение химической реакции. Определение порядка реакции.

### **Тема 10. Гомогенный и гетерогенный катализ, механизм действия катализаторов.**

тестирование , примерные вопросы:

Гомогенный и гетерогенный катализ, его значение. Механизм действия катализаторов. Требования, предъявляемые к катализаторам. Автокаталитические реакции. Ферментативный катализ, его особенности и значение.

### **Тема 11. Основные понятия коллоидной химии.**

тестирование , примерные вопросы:

Предмет коллоидной химии. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности и агрегатному состоянию фаз. Методы получения коллоидных систем. Конденсация и диспергирование. Пептизация.

### **Тема 12. Мицеллярная теория строения коллоидов.**

тестирование , примерные вопросы:

Строение коллоидных частиц. Формирование двойного электрического слоя и его строение. Слой Гельмгольца и Гуи-Чапмена. Дзета-потенциал - мера устойчивости коллоидных систем. Прямые и обратные электрокинетические явления. Электроосмос, электрофорез.

### **Тема 13. Свойства дисперсных систем.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Седиментация дисперсных систем. Седиментационный анализ. Поглощение и рассеяние света коллоидными растворами. Конус Тиндаля. Рэлеевское рассеяние света. Реологические свойства. Причины аномальной вязкости коллоидных систем. Получение и разрушение коллоидных систем. Диспергирование и конденсация вещества. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивость коллоидных систем. Термодинамические и кинетические факторы устойчивости. Влияние ПАВ на устойчивость к коагуляции коллоидных систем. Микрогетерогенные системы. Дисперсные системы в природе и технике.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ:**

1. Цели и задачи физической химии.
2. Виды термодинамических систем. Интенсивные и экстенсивные свойства системы. Виды взаимодействий между системой и окружающей средой.
3. Термодинамические процессы: самопроизвольные и несамопроизвольные. Изобарные, изохорные, изотермические и адиабатические процессы.
4. Формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики.
5. Применение первого закона термодинамики для изотермического, изохорного и изобарного процессов. Работа одного моля идеального газа.
6. Теплоемкость, виды теплоемкости, зависимость теплоемкости от температуры.

7. Термохимия, энергетические эффекты химических реакций, закон Гесса.
8. Зависимость энергетического эффекта химической реакции от температуры, уравнение Кирхгофа.
9. Второй закон термодинамики, его аналитическое выражение.
10. Энтропия, ее изменение в физических процессах (нагревание, фазовые превращения).
11. Статистический характер энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Уравнение Больцмана.
12. Энтропия как критерий возможности, направления и предела протекания процессов в изолированной системе.
13. Термодинамические потенциалы: энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Критерии возможности, направления и предела протекания процессов.
14. Химическое равновесие, условие химического равновесия, константа химического равновесия и способы ее выражения.
15. Смещение химического равновесия, принцип Ле- Шателье.
16. Химический потенциал и общие условия равновесия систем.
17. Зависимость константы равновесия от температуры, уравнения изохоры и изотермы химической реакции.
18. Растворы неэлектролитов, общая характеристика растворов.
19. Способы выражения концентрации растворов.
20. Природа растворов, механизм растворения, растворимость газообразных, жидких и твердых веществ.
21. Законы идеальных растворов, закон Рауля, закон Вант-Гоффа.
22. Повышение температуры кипения растворов, понижение температуры замерзания растворов.
23. Осмотическое давление.
24. Растворы электролитов, теория электролитической диссоциации. Степень и константа электролитической диссоциации.
25. Химическая кинетика. Понятие о скорости химической реакции.
26. Основной постулат химической кинетики. Молекулярность и порядок химических реакций.
27. Кинетика реакций нулевого, первого и второго порядков.
28. Методы определения порядка химической реакции.
29. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса.
30. Кинетика параллельных реакций.
31. Кинетика последовательных реакций.
32. Кинетика фотохимических реакций.
33. Кинетика цепных реакций.
34. Сопряженные реакции.
35. Молекулярная кинетика. Основные положения теории активных столкновений.
36. Кинетика гетерогенных химических реакций.
37. Общие положения и закономерности катализа.
38. Особенности дисперсных систем и их классификация по агрегатному состоянию и степени дисперсности.
39. Оптические свойства дисперсных систем.
40. Методы получения коллоидных систем.
41. Виды устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы.
42. Седиментационная устойчивость коллоидных систем.
43. Строение коллоидной мицеллы.
44. Агрегативная устойчивость дисперсных систем. Факторы устойчивости.

45. Коагуляция гидрофобных коллоидов электролитами. Правило Шульце-Гарди.
46. Общие представления о теориях строения двойного электрического слоя (ДЭС).
47. Пептизация.
48. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал оседания).
49. Защита коллоидных систем и сенсбилизация.
50. Коллоидные растворы в природе.

### 7.1. Основная литература:

Избранные главы к лекционному курсу "Биофизическая химия", Сироткин, Владимир Александрович, 2011г.

2. Физическая химия: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Химическая технология", "Биотехнология" и "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова .? Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012 .? 463 с.
3. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. - 270 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=321858>
4. Пономарева К.С., Гугля В.Г., Никольский Г.С. Сборник задач по физической химии: Учеб. пособие. - М.: Издательский Дом МИСиС, 2008. - 340 с. <http://e.lanbook.com/view/book/1866/>
5. Афанасьев Б.Н., Акулова Ю.П. Физическая химия: учебное пособие. - Спб.: Издательство "Лань", 2012. - 464 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4312](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4312)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Коллоидная химия : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия " и направлению "Химия" / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина .? 3-е изд., перераб. и доп. ? М. : Высш. шк., 2004 .? 445с.
  2. Курс коллоидной химии : учебник / Д. А. Фридрихсберг .? 4-е изд., испр. и доп. ? Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010 .? 410
  3. Сборник контрольных задач по химической термодинамике / Д.А. Байталов .? Казань : Изд-во Казан.ун-та, 1982 .? 88с.
  4. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 270 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=154527>
  5. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=255394>
- 
1. Коллоидная химия : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия " и направлению "Химия" / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина .? 3-е изд., перераб. и доп. ? М. : Высш. шк., 2004 .? 445с.
  2. Курс коллоидной химии : учебник / Д. А. Фридрихсберг .? 4-е изд., испр. и доп. ? Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010 .? 410
  3. Сборник контрольных задач по химической термодинамике / Д.А. Байталов .? Казань : Изд-во Казан.ун-та, 1982 .? 88с.
  4. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 270 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=154527>
  5. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=255394>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Учебные материалы по химии - <http://chemistry-chemists.com>

Химическая энциклопедия - [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)

Химический портал - [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)

Химический факультет МГУ - [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)

Электронный учебник по физической и коллоидной химии - <http://www.tkptis.ru/serv/him/index.htm>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Химия: физколлоидная, анализ загрязняющих веществ и лабораторное дело" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Ноутбук, проектор, учебно-методическая литература по дисциплине.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 021000.62 "География" и профилю подготовки Экономическая и социальная география .

Автор(ы):

Валеева Г.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латыпова В.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.