

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра физической и прикладной химии



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/ Т.Р. Змызгова /

«31» августа 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01– Биотехнология**

Направленность:

**Биотехнология**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Физическая и коллоидная химия» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» «30» августа 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры  
«Физическая и прикладная химия»



А.И. Рыкова

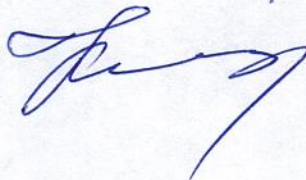
Согласовано:

Директор института  
естественных наук



А.В. Шаров

Заведующий кафедрой  
«Биология»



О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



С.Н. Синицын

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единицы трудоемкости (180 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		4	
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	64	64	
<b>в том числе:</b>			
Лекции			16
Лабораторные работы			32
Практические занятия	16	16	
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	116	116	
<b>в том числе:</b>			
Подготовка к зачету			18
Курсовая работа			36
Другие виды самостоятельной работы			62
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		4	
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	10	10	
<b>в том числе:</b>			
Лекции			4
Лабораторные работы			4
Практические занятия	2	2	
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	170	170	
<b>в том числе:</b>			
Курсовая работа			36
Подготовка к зачету			18
Другие виды самостоятельной работы			116
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к базовой части дисциплин блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Общая химия», Аналитическая химия», Органическая химия», «Физика».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Методы анализа в биотехнологических производствах», «Промышленная микробиология и биотехнология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Методы биотехнологической очистки сред», «Физико-химический анализ в биотехнологии».

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, позволяющих устанавливать взаимосвязи химических и физических явлений и прогнозировать их конечный результат, а также формирование на этой основе научного мировоззрения, способствующего освоению специальных дисциплин.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение основных законов физической и коллоидной химии – фундамента химии как единой и логически связанной системы, позволяющей изучать химические процессы;
- формирование базовых знаний химической термодинамики, химической кинетики и катализа, химического равновесия, электрохимии; поверхностных явлений и дисперсных систем;
- приобретение навыков постановки простейшего эксперимента, обработки и описания опытных данных.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: законы химической термодинамики; закономерности наступления химического и фазового равновесия; характеристики электродных потенциалов и электродвижущих сил, свойства

электропроводящих систем; основной закон и уравнения химической кинетики, роль катализа; основные закономерности адсорбции, поверхностных, электрокинетических и молекулярно-кинетических и оптических явлений в дисперсных системах; принципы структурообразования в дисперсных системах; основополагающие физико-химические свойства высокомолекулярных соединений (ОПК-2).

- Уметь: осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний; рассчитывать энергетические эффекты и скорости химических процессов; определять электрохимические, молекулярно-кинетические и реологические характеристики различных систем (ОПК-3).

- Владеть: физико-химическими методами анализа, навыками самостоятельной экспериментальной работы с лабораторным оборудованием и оценки её результатов (ОПК-3).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение. Химическая термодинамика	2	4	4
	2	Химическое и фазовые равновесия	2	2	4
	3	Химическая кинетика и катализ	2	2	6
	4	Электрохимия	2	2	2
Рубеж 2	5	Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества	1	-	4
	6	Получение дисперсных систем и их очистка	1	-	2
	7	Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем	2	2	4
	8	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	2	4	2
	9	Коллоидные поверхностно-активные вещества. Микрогетерогенные системы	2	-	4
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>

## Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Введение. Химическая термодинамика	1	2	-
2	Химическое и фазовые равновесия	-	-	-
3	Химическая кинетика и катализ	1	-	2
4	Электрохимия	-	-	-
5	Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества	1	-	-
6	Получение дисперсных систем и их очистка	-	-	2
7	Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем	-	-	-
8	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	1	-	-
9	Коллоидные поверхностно-активные вещества. Микрогетерогенные системы	-	-	-
<b>Всего:</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### *Тема 1. Введение. Химическая термодинамика*

Возникновение физической и коллоидной химии как самостоятельных дисциплин. М.В. Ломоносов – основоположник физической химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии. Предмет физической и коллоидной химии. Значение физической и коллоидной химии в технологии микробиологических производств.

Предмет и задачи химической термодинамики. Основные понятия: система и ее виды (изолированные, закрытые, открытые, адиабатически изолированные), состояние системы, параметры состояния, функции состояния и процесса. Термодинамическое равновесие. Термодинамические процессы: обратимые и необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные. Тепловые эффекты: образования и сгорания веществ, агрегатных превращений, реакции нейтрализации, растворения и гидратации. Стандартные теплоты. Термохимические уравнения. Первый закон термодинамики. Частные случаи первого закона термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Теплоты процессов при постоянном объеме и давлении, соотношение между ними. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Молярная теплоемкость. Уравнения Кирхгофа. Калориметрия. Расчет стандартных теплот химических реакций по стандартным теплотам образования и

сгорания веществ. Второй закон термодинамики, его формулировки. Энтропия – функция состояния системы. Статистическое истолкование понятия энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Статистический характер второго начала термодинамики. Формула Больцмана. Вычисление энтропии при фазовых переходах. Применение второго начала термодинамики к изобарно-(изохорно-) изотермическим процессам. Термодинамические функции. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Термодинамическая теория химического сродства. Определение направления процесса и условий равновесия. Максимальная работа процесса. Полезная работа. Изменение энтропии в изолированных системах. Вычисления энтропии при изотермических процессах и с изменением температуры. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Второе начало термодинамики в открытых системах. Термодинамическое описание стационарного состояния биотехнологических систем. Энергия Гиббса в реальных биохимических системах. Третье начало термодинамики (постулат Планка). Вычисление абсолютной энтропии.

### *Тема 2. Химическое и фазовые равновесия*

Химическое равновесие. Истинное устойчивое химическое равновесие и изменение термодинамических функций. Динамический характер равновесия. Константа химического равновесия и способы ее выражения: кинетический и термодинамический. Уравнение изотермы химической реакции. Химическое сродство. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Константы равновесия гетерогенных реакций.

Понятия: фаза, число компонентов, число степеней свободы. Условия термодинамического равновесия между фазами. Правило фаз Гиббса. Равновесия в однокомпонентных системах. Диаграммы состояния воды. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Общая характеристика растворов, термодинамические свойства. Идеальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Диаграмма: давление-состав раствора. Фазовая диаграмма кипения. Первый закон Коновалова. Перегонка и ректификация. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова. Осмотическое давление растворов неэлектролитов. Гипо-, изо- и гипертонические растворы. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Влияние температуры на растворимость. Критическая температура. Несмешивающиеся жидкости. Распределение растворяемого вещества между двумя жидкими фазами. Закон распределения растворенного вещества между двумя фазами (закон Нернста-Шилова). Экстракция. Процессы экстракции в технологии продуктов питания.

### *Тема 3. Химическая кинетика и катализ*

Основы формальной кинетики. Теории химической кинетики - теория активных столкновений (ТАС) и теория переходного состояния. Скорость

химической реакции. Основной закон химической кинетики. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Реакция нулевого, первого и второго порядка. Методы определения порядка реакции. Молекулярность элементарного акта. Причины несовпадения молекулярности и порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации. Влияние температуры на скорость биологических процессов. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на энергию активации. Адсорбция и гетерогенный катализ. Отрицательный катализ и автокатализ.

#### ***Тема 4. Электрохимия***

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Слабые и сильные электролиты. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.

Движение ионов в электрическом поле. Подвижность ионов. Аномальная подвижность ионов  $H^+$  и  $OH^-$ . Числа переноса. Абсолютная скорость ионов. Электропроводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводности, зависимость их от концентрации для слабых и сильных электролитов. Предельная молярная электропроводность. Связь между подвижностью и электропроводностью. Закон независимого движения ионов. Практическое применение электропроводности. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов.

Электродные процессы. Общие представления о механизме возникновения двойного электрического слоя. Строение двойного электрического слоя. Электродный потенциал. Электроды 1-го, 2-го рода, редокс-электроды. Электрохимический потенциал. Уравнение Нернста. Водородный электрод. Потенциалы в водородной шкале для водных растворов. Хлорид-серебряный электрод сравнения. Индикаторные электроды: хингидронный, стеклянный. Окислительно-восстановительный потенциал; его измерение. Гальванические элементы. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные. Электродвижущие силы гальванических элементов. Элемент Даниэля-Якоби. Потенциометрический метод определения рН. Практическое использование метода потенциометрии. рН-метры в технологии и контроле производства пищевой продукции.

#### ***Тема 5. Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества***

Основные понятия коллоидной химии. Понятие о дисперсных системах. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Отличительные признаки дисперсных систем: гетерогенность и дисперсность. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Коллоидное состояние вещества. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному



состоянию и взаимодействию между дисперсной фазой и дисперсионной средой.

### ***Тема 6. Получение дисперсных систем и их очистка***

Методы получения высокодисперсных систем, роль стабилизатора. Методы диспергирования: механическое и ультразвуковое дробление, электрическое распыление. Коллоидные мельницы в пищевой технологии. Методы химической и физической конденсации. Мицеллярная теория строения частиц лиофобных зольей, избирательная адсорбция ионов, правило Фаянса-Паннета-Пескова. Схема строения и форма мицеллы. Заряд коллоидной частицы, изоэлектрическое состояние. Пептизация как метод получения зольей. Очистка коллоидных растворов методами диализа, электродиализа, ультрафильтрации и электроультрафильтрации. Практическое значение методов очистки для технологии продуктов питания.

### ***Тема 7. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем***

Броуновское движение и его молекулярно-кинетическая природа. Экспериментальное подтверждение закона Эйнштейна-Смолуховского. Диффузия и флуктуация. Осмотические свойства зольей. Мембранное равновесие Доннана. Седиментационно-диффузионное равновесие. Седиментационный анализ суспензий. Ультрацентрифугирование как метод определения размера частиц и молекулярной массы ВМС. Рассеяние и поглощение света в коллоидных системах. Эффект Фарадея-Тиндаля. Уравнения Рэлея и его анализ. Явление опалесценции. Поглощение света и окраска зольей. Ультрамикроскопия, турбидиметрия, нефелометрия и электронная микроскопия как методы анализа высокодисперсных систем.

Электрические свойства высокодисперсных систем. Механизмы образования и строение двойного электрического слоя на межфазных поверхностях: путем адсорбции и поверхностной диссоциации. Строение двойного электрического слоя. Полное падение потенциала в нем. Электрокинетический /дзета/ потенциал как часть термодинамического потенциала. Влияние концентрации электролита, зарядности и радиуса иона на величину и знак дзета-потенциала. Перезарядка поверхности многозарядными ионами. Электрокинетические явления. Электроосмос и электрофорез. Потенциалы течения и оседания. Методы определения электрокинетического потенциала. Практическое применение электрокинетических явлений. Электроосмотическое осушение и фильтрация. Электрофоретическое фракционирование и очистка белков.

### ***Тема 8. Стабилизация и коагуляция коллоидных систем***

Агрегативная и седиментационная (кинетическая) устойчивость коллоидных систем. Факторы устойчивости коллоидных систем. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости лиофобных зольей. Явление коагуляции. Коагуляция электролитами. Теория

коагуляции; основные положения теории устойчивости гидрофобных золь Дерягина-Ландау. Расклинивающее давление. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди, обоснование В.В. Дерягиным правила электролитной коагуляции. Коагуляция смесью электролитов: аддитивность, синергизм и антагонизм. Гетерокоагуляция, ее применение в практике водоподготовки и очистки сточных вод. Коагуляция под действием физических факторов. Электрокоагуляция. Кинетические закономерности коагуляции; теория М. Смолуховского. Явление флокуляции. Старение дисперсных систем. Процессы коагуляции в природе и технике. Коагуляция и стабилизация дисперсных систем в пищевой технологии.

### *Тема 9. Коллоидные поверхностно-активные вещества.*

#### *Микрогетерогенные системы*

Образование и свойства растворов коллоидных ПАВ. Гидрофильно-липофильный баланс как критерий практического применения ПАВ. Анионные, катионные и неионогенные ПАВ. Строение мицелл коллоидных ПАВ. Явление солюбилизации. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования /ККМ/. Методы определения ККМ. Моющее действие мыл и синтетических моющих средств. Экологические проблемы применения ПАВ.

Суспензии, их стабилизация. Агрегативная устойчивость паст - концентрированных суспензий.

Эмульсии и их классификации, методы их получения. Стабилизация эмульсий. Методы разрушения эмульсий. Влияние природы эмульгатора на устойчивость и тип эмульсии. Обращение фаз в эмульсиях. Коалесценция. Процессы эмульгирования в пищевой технологии.

Пены. Факторы, влияющие на устойчивость пен. Способы стабилизации, разрушения и предупреждения образования пен. Практическое применение явлений флотации и электрофлотации. Пены в пищевой технологии.

Аэрозоли. Получение, свойства и способы разрушения. Дымы, туманы, биоаэрозоли. Электрические свойства, поведение в электрическом поле. Очистка газов в электрофильтрах. Аэрозоли и проблема охраны окружающей среды.

Порошки. Способность к течению и распылению. Флуидизация и гранулирование порошков. Взрывы пыли. Значение порошков в мукомольной промышленности.

### 4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Введение. Химическая термодинамика	Определение теплоты растворения соли	4	-
2	Химическое и фазовые равновесия	Определение коэффициента распределения уксусной кислоты между водой и органическим растворителем	4	-
3	Химическая кинетика и катализ	Изучение кинетики реакции тиосульфата натрия и серной кислоты	2	2
		Определение константы скорости реакции омыления этилацетата щёлочью	4	-
4	Электрохимия	Измерение равновесного электродного потенциала	2	-
5	Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества	Изучение процесса адсорбции на границе «твёрдое тело-раствор»	4	-
6	Получение дисперсных систем и их очистка	Получение дисперсных систем	2	2
7	Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем	Седиментационный анализ дисперсных систем	4	-
8	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	Коагуляция золь электролитами и процессы защиты	2	-

9	Коллоидные поверхностно-активные вещества. Микрогетерогенные системы	Определение критической концентрации мицеллообразования	4	-
<b>Всего:</b>			<b>32</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Введение. Химическая термодинамика	Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций	2	2
		Второй закон термодинамики. Возможность и направление реакции	2	-
2	Химическое и фазовые равновесия	Химическое равновесие и условия его смещения	2	-
3	Химическая кинетика и катализ	Скорость химической реакции и её зависимость от различных факторов	2	-
4	Электрохимия	Расчёт равновесных электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов	1	-
		Рубежный контроль 1	1	
7	Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем	Свойства дисперсных систем	2	-
8	Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	Кинетика коагуляции дисперсных систем	2	-
		Коагуляция зелей электролитами	1	-
		Рубежный контроль 2	1	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>2</b>

**4.5. Курсовая работа.** Курсовая работа посвящена более глубокому раскрытию изучаемых тем. Курсовая работа пишется по конкретной теме. Доступное и грамотное изложение материала является одной из задач написания курсовой работы. Курсовая работа позволяет расширить и углубить теоретические знания и практические навыки, полученные в ходе изучения курса.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной и практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных и практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной или практической работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных и практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных и практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных и практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных и практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным и практическим работам, подготовку к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к зачету, выполнение курсовой работы.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>40</b>	<b>113</b>
Введение. Химическая термодинамика	6	12
Химическое и фазовые равновесия	4	10
Химическая кинетика и катализ	4	12
Электрохимия	6	16
Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества	4	8
Получение дисперсных систем и их очистка	2	8
Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем	6	15
Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	4	12
Коллоидные поверхностно-активные вещества. Микрогетерогенные системы	4	20
<b>Подготовка к лабораторным занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	10	2
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	8	1
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
<b>Выполнение курсовой работы</b>	36	36
<b>Подготовка к зачету</b>	18	18
<b>Всего:</b>	<b>116</b>	<b>170</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Курсовая работа
3. Отчеты студентов по лабораторным и практическим работам.
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
5. Вопросы к зачету.

## 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание						
<b>Очная форма обучения</b>								
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	8×1балл =8б	10×3б=30 баллов	8×2балла =16 баллов	8	8	30
	Примечания:							
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более баллов – зачтено.						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные и практические работы и курсовую работу. Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 61 балл, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>						

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных и практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных лабораторных и практических работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной или практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной или практической работы самостоятельно) 3 (7) баллов за лабораторную работу и 2 (8) баллов за практическую работу.</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	--

Курсовая работа						
Объект оценки:	Качество пояснительной записки	Качество графической части	Качество доклада	Ритмичность выполнения	Качество защиты	Всего
Балльная оценка:	До 20	До 20	До 20	Коэффициент от 0,8 до 1,2	До 40	100



### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли 1 и 2 проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 8 вопросов каждый. На тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Студент отвечает на 1 вопрос. Подготовка к ответу занимает 30 мин. На ответ на вопрос отводится до 15 мин.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### Рубежный контроль № 1

1. Процесс, протекающий при постоянной температуре, называется:

- а) изобарный;      б) изотермический;      в) изохорный;      г) адиабатный.

2. Количество теплоты (кДж), выделяемое в организме при окислении 45 г глюкозы до углекислого газа и воды, равно (необходимые данные возьмите в справочнике):

- а) 2801,0;      б) 700,25;      в) 1400,5;      г) 485,75.

3. Термодинамическая функция, характеризующая энергетическое состояние системы в изохорно-изэнтропных условиях, называется:

- а) энтальпия;      б) энтропия;  
в) внутренняя энергия;      г) энергия Гиббса.

4. Реакция протекает самопроизвольно только в прямом направлении при любых условиях, если:

- а)  $\Delta H^0 < 0$ ;  $\Delta S^0 > 0$ ;      б)  $\Delta H^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 > 0$ ;  
в)  $\Delta H^0 < 0$ ;  $\Delta S^0 < 0$ ;      г)  $\Delta H^0 > 0$ ;  $\Delta S^0 < 0$ .

5. При электролизе водного раствора сульфата меди на инертных электродах продуктами электролиза являются:

- а) Cu, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>;      б) Cu, O<sub>2</sub>;      в) H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>;      г) Cu, S, O<sub>2</sub>.

6. Для выделения 0,27 г серебра из раствора нитрата серебра AgNO<sub>3</sub> следует пропускать ток силой 0,5 А в течении:

- а) 6 мин;                      б) 4 мин;                      в) 10 мин;                      г) 8 мин.

7. ЭДС никелево-цинкового гальванического элемента при стандартных условиях равна (необходимые для расчетов данные возьмите в справочнике):

- а) 0,780 В;                      б) 1,013 В;                      в) 0,035 В;                      г) 0,513 В.

8. Образуют гальванический элемент с наименьшей ЭДС:

- а) Mg и Fe                      б) Zn и Cu                      в) Mn и Pb                      г) Sn и Ag

### Рубежный контроль №2

1. Мицелла золя иодида серебра имеет:

- а) всегда положительный заряд;  
б) всегда отрицательный заряд;  
в) в зависимости от условий получения положительный или отрицательный заряд;  
г) не имеет заряда.

2. Световой поток при прохождении через коллоидный раствор подвергается:

- а) адсорбции;                      в) флуоресценции;  
б) дифракционному рассеиванию;                      г) интерференции.

3. В водном растворе вещество, поверхностное натяжение которого меньше, чем у воды, преимущественно находится:

- а) на дне сосуда;                      в) во всем объеме раствора;  
б) у стенок сосуда;                      г) на поверхности раствора.

4. Вещество, обладающее поверхностной активностью, это:

- а)  $C_{20}H_{41}COOH$                       б)  $C_{10}H_{21}COONa$                       в)  $Na_2SO_4$                       г)  $C_6H_{12}O_6$

5. Коллоидная частица, образующаяся в результате реакции йодида калия с избытком нитрата серебра:

- а) имеет положительный заряд;                      б) выпадает в осадок;  
в) является электронейтральной;                      г) имеет отрицательный заряд.

6. Коагуляцию золя сульфата бария, полученного по реакции  $BaCl_2$  (изб.) +  $K_2SO_4 = BaSO_4 + 2KCl$ , вызывают:

- а) нейтральные молекулы;                      в) катионы и анионы электролита;  
б) анионы электролита;                      г) катионы электролита.

7. Золь  $AgBr$  получен реакцией двойного обмена: 16 мл 0,005M раствора  $AgNO_3$  и 40 мл 0,0025M раствора  $KBr$ . Какой из электролитов будет иметь больший порог коагуляции для полученного золя:

- а)  $Na_3PO_4$                       б)  $Al_2(SO_4)_3$                       в)  $Ba(NO_3)_2$                       г)  $CaCl_2$ .

8. Для золя сульфата бария, полученного по реакции  $Ba(NO_3)_2$  (изб.) +  $Na_2SO_4 = BaSO_4 + 2NaNO_3$ , наименьшим порогом коагуляции обладает:

- а)  $K_3PO_4$                       б)  $K_2SO_4$                       в)  $AlCl_3$                       г)  $KCl$ .

### Примерные вопросы к зачету

1. Термодинамическая система. Виды систем (по однородности, по характеру взаимодействия с окружающей средой). Примеры.
2. Термодинамические параметры системы: интенсивные, экстенсивные. Состояние системы (равновесное, стационарное, переходное). Процесс. Виды процессов в зависимости от изменения параметров.

3. Функции состояния системы: внутренняя энергия, энтропия. Статистический характер энтропии. Энергия и ее виды, формы обмена энергии с окружающей средой. Первый закон термодинамики. Энтальпия.
4. Тепловой эффект химической реакции в различных условиях. Экзо – и эндотермические процессы. Методы определения тепловых эффектов. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него.
5. Энергетические характеристики пищи. Калорийность питательных веществ.
6. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Абсолютное значение энтропии. Постулат Планка. Изменение энтропии в различных процессах.
7. Энергия Гиббса химической реакции. Определение изменения энергии Гиббса химической реакции в стандартных условиях. Связь с константой равновесия. Термодинамическая классификация химических реакций.
8. Термодинамическая теория фазовых равновесий. Основные понятия. Правило фаз Гиббса.
9. Общая характеристика растворов. Способы выражения концентрации растворов. Классификация растворов. Роль межмолекулярного и химического взаимодействия.
10. Термодинамика растворов. Свойства предельно разбавленных растворов: давление насыщенного пара, температуры замерзания и кипения.
11. Законы Генри и Рауля. Диффузия и осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Биологическое значение осмоса.
12. Состав паровой фазы над растворами. Законы Коновалова. Взаимная растворимость жидкостей. Экстракция. Закон распределения.
13. Растворы электролитов. Отклонения от законов Рауля и Вант-Гоффа. Механизм диссоциации электролитов. Степень диссоциации и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
14. Теория сильных электролитов. Коэффициент активности и активная концентрация ионов в растворе. Ионная сила растворов. Протолитическая теория кислот и оснований.
15. Электрическая проводимость растворов. Подвижность ионов. Значение электрической проводимости в биологии.
16. Электродные процессы. Виды электродов. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста для электродного потенциала.
17. Электролиз. Основные понятия. Электролиз расплавов электролитов. Электролиз растворов электролитов. Электролиз с активным анодом.
18. Количественные отношения при электролизе. Законы Фарадея. Значение электролиза.
19. Гальванические элементы. Электродвижущие силы (ЭДС). Направление окислительно-восстановительных реакций. Электродвижущая сила и энергия Гиббса. Связь константы равновесия с ЭДС.
20. Химические источники электрической энергии (гальванические элементы, аккумуляторы). Понятие о мембранном потенциале.
21. Предмет современной коллоидной химии. Дисперсность, удельная поверхность. Развитие знаний в области коллоидной химии. Классификации дисперсных систем.
22. Способы получения и очистки дисперсных систем.
23. Поверхность раздела фаз, ее силовое поле. Термодинамика поверхностных явлений по Гиббсу. Энергетический и силовой аспекты поверхностного натяжения. ПН жидких, твердых тел. Межфазовое поверхностное натяжение. Методы определения ПН жидких и твердых тел.
24. Термодинамические условия смачивания и растекания. Уравнение Юнга. Работа адгезии, уравнение Дюпре. Капиллярное давление, первый закон Лапласа. Следствия существования капиллярного давления.

25. ПАВ и ПИАВ. Поверхностная активность, ее зависимость от состояния и строения ПАВ, природы растворителя. Классификация ПАВ.
26. Коллоидные ПАВ. Критерий лиофильности Ребиндера. ККМ и методы ее определения. Строение мицеллы коллоидных ПАВ. Применение ПАВ. Термодинамические основы моющего действия.
27. Образование и строение ДЭС на границе раздела фаз. Электрокинетический потенциал, его зависимость от различных факторов. Строение мицеллы лиофобных зольей. ДЭС белков.
28. Электрокинетические явления. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Применение электрокинетических явлений.
29. МКС: броуновское движение, диффузия, осмос, седиментация. Седиментационный анализ дисперсных систем.
30. Виды и факторы устойчивости дисперсных систем. Кинетика коагуляции.
31. Причины коагуляции. Явления, связанные с процессом коагуляции: гетерокоагуляция, коллоидная защита, флокуляция, привыкание.
32. Эмульсии. Классификация, определение степени дисперсности. Эмульгаторы, принципы выбора ПАВ для стабилизации прямых и обратных эмульсий. Твердые эмульгаторы. Методы разрушения эмульсий. Практическое применение эмульсий.
33. Пены. Строение пен и их классификация. Пенообразователи. Влияние электролитов на пенообразующую способность ПАВ.
34. Аэрозоли. Классификация аэрозолей по агрегатному состоянию частиц дисперсной фазы. Методы получения и измерения размеров аэрозольных частиц. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей (высоко-и грубодисперсных). Электрические свойства аэрозолей, причины возникновения заряда на поверхности частиц. Агрегативная устойчивость аэрозолей. Способы и особенности разрушения аэрозолей. Практическое использование аэрозолей (примеры).

### **Примерные темы курсовых работ**

1. Измерение тепловых эффектов с помощью лабораторного калориметра.
2. Влияние различных факторов на процесс гелеобразования кремниевой кислоты.
3. Методы определения молярной массы ВМС.
4. Методы количественного определения ПАВ в растворе (аПАВ, кПАВ, неионогенные ПАВ).
5. Исследование адсорбции из раствора фотометрическими методами.
6. Исследование процесса адсорбции ПАВ из раствора.
7. Теории адсорбции и их практическое использование (определение структурных характеристик пористых сорбентов адсорбционными методами).
8. Определение дисперсности порошков.
9. Методы определения вязкости.
10. Поверхностная активность ПАВ различной природы в водных растворах.

### **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие

процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия/В.В. Белик, К.И. Киенская. - М.: Академия, 2015. - 288 с.
2. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия/П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. - М.: Высш.шк., 2005. - 319 с.
3. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия.- М.: Высшая школа, 2004. - 445 с.
4. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого.- С-Пб.: Госхимиздат, 2000. - 768 с.
5. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] / А. П. Беляев, В. И. Кучук; под ред. А. П. Беляева - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html>

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Зимон А.Д. Коллоидная химия/А.Д. Зимон. - М.: АГАР, 2005. - 320 с.
2. Добычин Д.П. Физическая и коллоидная химия/Д.П. Добычин, Л.И. Каданер и др. - М.: Просвещение, 1986. - 463 с.
3. Евстратова К.И. Физическая и коллоидная химия/ К.И. Евстратова, Н.А. Кулина, Е.Е. Малахова. - М.: ВШ., 1990. - 487 с.
4. Балезин С.А. Основы физической и коллоидной химии/С.А. Балезин, Б.В. Ерофеев, Н.И. Подобаев. - М.: Просвещение, 1975. - 398 с.
5. Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Немировская И.Б., Семко В.Т. [и др.]; под общ. ред. Белопухова С.Л. - М. : Проспект, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195466.html>
6. Физическая и коллоидная химия. Лабораторный практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / Белопухов С.Л., Немировская И.Б., Старых С.Э., Семко В.Т., Шнее Т.В. ; под общ. ред. Белопухова С.Л. - М. : Проспект, 2016. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392196470.html>

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В ходе самостоятельной работы обучающийся изучает теоретический материал, используя источники из перечня основной и дополнительной учебной литературы, а также учебно-методические материалы, подготовленные преподавателем.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная химическая библиотека – <http://c-books.narod.ru/>
2. Электронная библиотека учебных материалов по химии – <http://www.chem.msu.su/rus/>
3. Сайт о химии – <http://www.xumuk.ru/>
4. «Единое окно» доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru/>

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Информационные справочные системы:

ЭБС «Консультант студента» – <http://www.studmedlib.ru/> (вход зарегистрированным пользователям).

ЭБС «Знаниум» – <https://znanium.com/>.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Физическая и коллоидная химия» используются учебные аудитории для проведения занятий (лекции, практические и лабораторные занятия, курсовое проектирование (выполнения курсовых работ), групповые и индивидуальные консультации, текущий и промежуточный контроль), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Компьютерный класс, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран). Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории кафедры «Физическая и прикладная химия», оснащённой необходимым оборудованием и реактивами.

## **12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Физическая и коллоидная химия»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**19.03.01– Биотехнология**  
Направленность:  
**Биотехнология**

Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часов)  
Семестр: 4 (очная форма обучения), 4 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Законы термодинамики. Химическое и фазовые равновесия. Кинетика и катализ. Окислительно-восстановительные процессы. Электродные процессы. Электродвижущие силы. Основные свойства поверхностей раздела фаз. Адсорбционные слои и их влияние на свойства дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Способы получения и очистки дисперсных систем. Свойства дисперсных систем. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция лиофобных зольей. Отдельные представители дисперсных систем.