

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

Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## Рабочая программа учебной дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01– Биотехнология**

Направленность:  
**Биотехнология**

Форма обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Физическая и коллоидная химия» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденным для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физическая и прикладная химия» «05» июля 2024 года, протокол № 10.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры  
«Физическая и прикладная химия»

А.И. Рыкова

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Физическая и прикладная химия»

Л.В. Мосталыгина

Заведующий кафедрой  
«Биология»

Л.В. Прояева

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единицы трудоемкости (180 академических часов)

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Лекции	4	4
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	2	2
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>170</b>	<b>170</b>
Контрольная работа	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	134	134
<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 обязательной 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», «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 эксперимента, обработки и описания опытных данных.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1);
- способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы (ОПК-7).

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-1).

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 (УК-1, ОПК-7).

Владеть: физико-химическими методами анализа, навыками самостоятельной экспериментальной работы с лабораторным оборудованием и оценки её результатов (ОПК-7).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», индикаторы достижения компетенций УК-1, ОПК-1, ОПК-7, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 <sub>УК-1</sub>	Знать: основные законы физической и коллоидной химии – фундамента химии как единой и логически связанной системы, позволяющей изучать химические процессы	З (ИД-1 <sub>УК-1</sub> )	Знает: приемы анализа, синтеза и обобщения информации, подходы к решению поставленных задач	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, задачи контрольной работы
2.	ИД-2 <sub>УК-1</sub>	Уметь: осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний	У (ИД-2 <sub>УК-1-1</sub> )	Умеет: систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, задания контрольной работы
3.	ИД-3 <sub>УК-1</sub>	Владеть: приемами интерпретации результатов собственных экспериментов и расчетно-графических работ	В (ИД-3 <sub>УК-1-1</sub> )	Владеет: приемами работы с компьютерными программами для представления результатов экспериментальной и теоретической деятельности	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, задания контрольной работы
4.	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	Знать: естественнонаучные и математические закономерности, используемые при изучении биологических объектов и их взаимосвязи.	З (ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> )	Знает: законы химической термодинамики, химической кинетики и катализа, химического равновесия, электрохимии; поверхностных явлений и дисперсных систем	Вопросы для допуска к лабораторным работам
5.	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>	Уметь: использовать существующие и	У (ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> )	Умеет: синтезировать	Вопросы для защиты

		разрабатывать новые методики получения и характеристики свойств веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности		вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик	результатов лабораторных работ
6.	ИД-3 <sub>ОПК-1</sub>	Владеть: навыками исследования свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	В (ИД-3 <sub>ОПК-1</sub> )	Владеет: способами анализа результатов химических наблюдений и расчётов с использованием законов и представлений физической и коллоидной химии	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, задания контрольной работы
7.	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub>	Знать: нормы техники безопасности при организации работ с веществами и материалами с использованием современного оборудования	З (ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> )	Знает: правила организации работы в химической лаборатории и составления отчёта по стандартной форме	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ
8.	ИД-2 <sub>ОПК-7</sub>	Уметь: планировать работы химической направленности, обрабатывать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	У (ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> )	Умеет: проводить экспериментальные исследования по заданной методике, представлять, обрабатывать и анализировать результаты собственных исследований	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ
9.	ИД-3 <sub>ОПК-7</sub>	Владеть: физико-химическими методами анализа, навыками самостоятельной экспериментальной работы с лабораторным оборудованием и оценки её результатов	В (ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> )	Владеет: методами систематизации и анализа результатов химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результатов расчетов свойств веществ и материалов	Вопросы для защиты результатов лабораторных работ, задания контрольной работы

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

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. 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 3. 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 4. 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. 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 зольей Дерягина-Ландау. Расклинивающее давление. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди, обоснование В.В. Дерягиным правила электролитной коагуляции. Коагуляция смесью электролитов: активность, 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 7. 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 солубилизации. 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.
			Заочная форма обучения
3	Химическая кинетика и катализ	Изучение кинетики реакции тиосульфата натрия и серной кислоты	2
6	Получение дисперсных систем и их очистка	Получение дисперсных систем	2
<b>Всего:</b>			<b>4</b>

#### 4.4. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
			Заочная форма обучения
1	Введение. Химическая термодинамика	Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций	1
		Второй закон термодинамики. Возможность и направление реакции	1
<b>Всего:</b>			<b>2</b>

#### 4.5. Контрольная работа

Контрольная работа позволяет определить степень усвоения обучающимся учебного материала и предусматривает:

1. самостоятельную работу с учебной литературой;
2. составление развернутого ответа на вопросы по содержанию курса;
3. решение задач, предусматривающих закрепление материала по различным разделам курса.

**Номер варианта** определяется по номеру обучающегося в зачётно-экзаменационной ведомости.

При выполнении контрольной работы обучающийся должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради (12 листов) или на развернутых листах. На титульном листе указывается Ф.И.О. обучающегося, специальность, номер группы.
2. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса выполняемого варианта. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.
3. Работа должна быть написана от руки. Работы, распечатанные на принтере или ксероксе, не рассматриваются.
4. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.
5. При оформлении расчетных задач необходимо написать краткое условие задачи, привести формулу для расчета, пояснить каждую величину, привести значения констант. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку; выделить ответ.
6. В конце работы необходимо привести список использованной литературы, указать дату выполнения работы и поставить свою подпись.

Задания работы содержатся в пособии Терзиян, Т. В. Физическая и коллоидная химия : [учеб. Пособие] / Т. В. Терзиян. – Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2012. –108 с.

Обучающийся даёт развернутый ответ на 4 теоретических вопроса (по 1 баллу) и решает 13 расчётных задач (по 2 балла).

На контрольную работу преподаватель дает рецензию с указанием недочетов и ошибок, если они имеются. В случае недостаточной проработки некоторых вопросов обучающийся должен снова изучить материал по литературе.

За контрольную работу обучающийся получает максимум **30 баллов**. Если обучающийся получил неудовлетворительную оценку (**12 баллов**), то контрольная работа возвращается обучающемуся для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку. Обучающиеся, не выполнившие контрольную работу, не допускаются к зачёту по предмету.

## 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 или 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 работы.

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

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, лабораторным работам, выполнение контрольной работы, подготовку к зачету.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>128</b>
Введение. Химическая термодинамика	16
Химическое и фазовые равновесия	12
Химическая кинетика и катализ	12
Электрохимия	18
Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества	12
Получение дисперсных систем и их очистка	10
Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства высокодисперсных систем	18
Стабилизация и коагуляция коллоидных систем	12
Коллоидные поверхностно-активные вещества. Микрогетерогенные системы	18
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 2 часа на каждое занятие)	2
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> (по 2 часа на каждое занятие)	4
<b>Выполнение контрольной работы</b>	18
<b>Подготовка к зачету</b>	18
<b>Всего:</b>	<b>170</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Отчеты студентов по практическим работам.
2. Отчёты студентов по лабораторным работам.

3. Задания контрольной работы.
4. Вопросы к зачету.

### **6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Зачет проводится в устной форме по списку вопросов к зачету. Обучающийся отвечает на 2 вопроса и решает расчётную задачу. Подготовка к ответу занимает до 60 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 обучающегося.

### **6.3. Примеры оценочных средств для зачета**

#### **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).

#### **6.4. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, 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. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия.- М.: Высшая школа, 2004. - 445 с.
2. Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого.- С-Пб.: Госхимиздат, 2000. - 768 с.
3. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия/В.В. Белик, К.И. Киенская. - М.: Академия, 2015. - 288 с.
4. 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. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия/П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова . - М.: Высш.шк., 2005. - 319 с.
2. Зимон А Д. Коллоидная химия/А.Д. Зимон. - М.: АГАР, 2005. - 320 с.
3. 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>
4. 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. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»

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

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **11. ДЛЯ 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 нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до 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 (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 золь. Отдельные представители дисперсных систем.