

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Силин Яков Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.09.2023 10:08:55  
Уникальный программный ключ:  
24f866be2aca16484036a8cbb3c509a9531e605f

Одобрена  
на заседании кафедры

23.11.2022 г.  
протокол № 4  
Зав. кафедрой Стожко Н.Ю.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Утверждена

Советом по учебно-методическим  
вопросам и качеству образования

14 декабря 2022 г.

протокол № 4

Председатель

Карх Д.А.

(подпись)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Физическая и аналитическая химия
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Профиль	Пищевая биотехнология
Форма обучения	очная
Год набора	2023

Разработана:  
Доцент, к.х.н.  
Бельшева Г.М.

Профессор, д.х.н.  
Стожко Н.Ю.

Екатеринбург  
2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	<b>3</b>
<b>3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП</b>	<b>3</b>
<b>5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН</b>	<b>5</b>
<b>6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ</b>	<b>6</b>
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>8</b>
<b>8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ</b>	<b>15</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>16</b>
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>16</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>17</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 г. № 736)
ПС	

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

формирование научного мировоззрения и подготовка специалистов в области пищевых биотехнологий, в полной мере владеющих теоретическими основами аналитической химии, имеющих навыки использования классических и инструментальных методов анализа и способных принимать участие в аналитическом контроле пищевых производств.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к базовой части учебного плана.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточный контроль	Часов					3.е.
	Всего за семестр	Контактная работа (по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовка контрольных и курсовых	
		Всего	Лекции	Лабораторные		
Семестр 3						
Зачет с оценкой	144	112	56	56	32	4
Семестр 4						
Экзамен	180	126	54	72	18	5
	324	238	110	128	50	9

### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1.ОПК-1 Знает фундаментальные понятия, законы и модели классической и современной биологии, физики и химии для решения различных задач, в том числе прикладных

<p>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>	<p>ИД-2.ОПК-1 Умеет ставить задачи и находить оптимальные пути их решения, анализировать полученные результаты</p>
	<p>ИД-3.ОПК-1 Владеет методами моделирования, аналогий, методами теоретического и экспериментального исследования</p>
<p>ОПК-7 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</p>	<p>ИД-1.ОПК-7 Знать: экспериментальные и аналитические методы проведения исследований и испытаний при разработке новых видов биотехнологической продукции</p>
	<p>ИД-2.ОПК-7 Уметь: проводить экспериментальные исследования в области пищевых технологий</p>

ОПК-7 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	ИД-3.ОПК-7 Владеть навыками обработки и анализа экспериментальных данных с учетом, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы
--	---

## 5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Часов						
	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
<b>Семестр 3</b>		144					
Тема 1.	Элементы химической термодинамики (ОПК-1, ОПК-7)	21	6	8		7	
Тема 2.	Кинетика химических реакций и катализ (ОПК-1, ОПК-7)	19	4	8		7	
Тема 3.	Свойства разбавленных растворов (ОПК-1, ОПК-7)	6	6				
Тема 4.	Электропроводность растворов электролитов (ОПК-1, ОПК-7)	14	6	8			
Тема 5.	Электродвижущие силы и электродные потенциалы (ОПК-1, ОПК-7)	14	6	8			
Тема 6.	Поверхностные явления (ОПК-1, ОПК-7)	20	6	8		6	
Тема 7.	Свойства дисперсных систем (ОПК-1, ОПК-7)	14	6	8			
Тема 8.	Поверхностно активные вещества (ОПК-1, ОПК-7)	4	4				
Тема 9.	Суспензии. Эмульсии. Порошки (ОПК-1, ОПК-7)	12	6			6	
Тема 10.	Высокомолекулярные вещества (ОПК-1, ОПК-7)	20	6	8		6	
<b>Семестр 4</b>		144					
Тема 11.	Введение в аналитическую химию. Теоретические основы аналитической химии (ОПК-1)	8	6			2	
Тема 12.	Методы разделения и концентрирования веществ. Качественный химический анализ (ОПК-1, ОПК-7)	24	8	14		2	
Тема 13.	Количественный химический анализ. Способы расчета концентрации (ОПК-1, ОПК-7)	10	8			2	

Тема 14.	Гравиметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)	27	8	16		3	
Тема 15.	Титриметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)	27	8	16		3	
Тема 16.	Оптические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)	25	8	14		3	
Тема 17.	Электрохимические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)	23	8	12		3	

## 6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного средства	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 1.1	Тест 1 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.2	Тест 2 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.3	Тест 3 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.4	Тест 4 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.5	Тест 5 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.6	Тест 6 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.7-1.8	Тест 7 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.9-1.10	Тест 8 (приложение 4)	20 вопросов с 4 вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.11	Контрольная работа (Приложение 4)	Задание 1	максимум 5 баллов
Тема 1.12	Контрольная работа (Приложение 4)	Задание 2	максимум 5 баллов
Тема 1.13	Контрольная работа (Приложение 4)	Задание 3	максимум 5 баллов
Тема 1.14	Контрольная работа (Приложение 4)	Задание 4	максимум 5 баллов

Тема 1.15	Тест. Титриметрический анализ (Приложение 4)	15 вопросов с вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.16	Тест. Оптические методы анализа (Приложение 4)	10 вопросов с вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Тема 1.17	Тест. Электрохимические методы анализа (Приложение 4)	10 вопросов с вариантами ответов	По 1 баллу за каждый правильный ответ
Промежуточный контроль (Приложение 5)			
4 семестр (Эк)	Билеты для экзамена (приложение 5)	25 билетов по 10 вопросов. В каждом билете 2 теоретических вопроса и 8 практических заданий.	50-100 %
3 семестр (ЗаО)	Билет для зачета с оценкой (приложение 5)	15 билетов по 25 вопросов. В каждом билете 15 теоретических вопросов и 10 практических заданий.	50-100 %

### ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущей и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущая аттестация. Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущей аттестации, планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончанию дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончанию формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов.  Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответа и т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для решения профессиональных задач
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Содержание лекций



### Тема 1. Элементы химической термодинамики (ОПК-1, ОПК-7)

Предмет и методы термодинамики. Системы: изолированные, закрытые и открытые. Первое начало термодинамики. Закон Гесса и его следствия. Уравнение Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца.

### Тема 2. Кинетика химических реакций и катализ (ОПК-1, ОПК-7)

Предмет химической кинетики. Реакции изолированные и сложные, гомогенные и гетерогенные. Скорость реакции и методы её измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики реакций первого порядка и второго порядка. Период полупревращения. Определение порядка реакции. Температурный коэффициент скорости реакции. Теория активных бинарных соударений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Связь между скоростью реакции и энергией активации. Определение энергии активации. Стерический фактор. Понятие о теории переходного состояния. Сложные реакции: параллельные, последовательные, обратимые, сопряженные. Цепные реакции. Фотохимические реакции. Особенности гетерогенных реакций. Гомогенный катализ. Механизм действия катализаторов. Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Мультиплетная теория гетерогенного катализа, теория ансамблей. Торможение химических реакций. Ингибиторы.

### Тема 3. Свойства разбавленных растворов (ОПК-1, ОПК-7)

Свойства разбавленных растворов.

Относительное понижение давления пара, понижение температуры замерзания и повышения температуры кипения, осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов неэлектролитов. Криометрия и эбулиометрия. Взаимосвязь между осмотическими свойствами растворов. Осмотические свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты.

### Тема 4. Электропроводность растворов электролитов (ОПК-1, ОПК-7)

Теория растворов сильных электролитов Дебая и Хьюккеля. Понятие об ионной атмосфере. Активность ионов и ее связь с концентрацией. Коэффициент активности и зависимость его величины от общей концентрации электролитов в растворе. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH растворов. Измерение сопротивления проводников второго ряда. Удельная и эквивалентная электропроводность. Закон Кольрауша независимого движения ионов. Кондуктометрическое определение степени и константы ионизации слабого электролита, ионного произведения воды, электропроводности сильного электролита, растворимости мало растворимых электролитов, Кондуктометрическое титрование и его применение.

### Тема 5. Электродвижущие силы и электродные потенциалы (ОПК-1, ОПК-7)

Возникновение скачка потенциала на границе металл-раствор. Обратимые электроды первого и второго рода. Уравнение Нернста. Электроды: водородный, хлорсеребряный, стеклянный. Окислительно-восстановительные потенциалы. Хингидронный электрод. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциометрический метод определения pH. Условия протекания химической реакции электрохимическим путём. Электрохимическая ячейка. Электролиз. Полярография.

### Тема 6. Поверхностные явления (ОПК-1, ОПК-7)

Поверхностные явления. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Поверхностно - активные, поверхностно - инактивные вещества. Поверхностная активность. Правило Дюкло - Траубе. Уравнение Гиббса. Адсорбция на твердых адсорбентах. Факторы, влияющие на величину адсорбции. Уравнения Фрейндлиха и Лэнгмюра. Эквивалентная и избирательная адсорбция сильных электролитов. Правило Пескова - Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты. Классификация ионитов. Явление смачивания. Краевой угол. Теплота смачивания.

Тема 7. Свойства дисперсных систем (ОПК-1, ОПК-7)

Броуновское движение, диффузия и осмотическое давление. Седиментационная устойчивость и седиментационное равновесие. Ультрацентрифуга и ее применение для исследования коллоидных систем. Рассеяние и поглощение света. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия коллоидных систем. Определение формы, размеров и мицеллярной массы коллоидных частиц. Механизм возникновения электрического заряда коллоидных частиц.

Строение двойного электрического слоя: мицелла, ядро, гранула. Влияние электролитов на величину злектрокинетического потенциала. Электрокинетические явления. Электрофорез.

Электрофоретические методы исследования. Электроосмос. Практическое применение электроосмоса. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных растворов. Факторы устойчивости. Коагуляция медленная и быстрая. Порог коагуляции, его определение. Правила Гарди и Шульце. Чередование зон коагуляции. Коагуляция зольей смесями электролитов.

Тема 8. Поверхностно активные вещества (ОПК-1, ОПК-7)

Строение и классификация ПАВ. Применение. . Мицеллообразование в растворах ПАВ. МПАВ; мыла, детергенты и таниды. Мицеллообразование в растворах МПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования и ее определение. Солюбилизация.

Тема 9. Суспензии. Эмульсии. Порошки (ОПК-1, ОПК-7)

Получение и свойства суспензий. Седиментация и флотация суспензий. Пасты. Эмульсии. Методы получения и свойства. Типы эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсии. Агрегативная устойчивость и ее нарушения. Флокуляция и коалесценция. Свойства высококонцентрированных эмульсий. Применение эмульсий и суспензий Классификация аэрозолей. Получение аэрозолей. Молекулярно-кинетические свойства аэрозолей. Электрические свойства. Разрушение аэрозолей. Применение аэрозолей. Порошки и их свойства. Смешиваемость и гранулирование. Распыляемость. Понятие о "кипящем слое".

Тема 10. Высокомолекулярные вещества (ОПК-1, ОПК-7)

Классификация ВМС. Структура и форма макромолекул и типы связи между ними. Кристаллическое и аморфное состояние ВМС. Стеклообразное, высокоэластическое и вязко-текучее состояние полимеров. Набухание и растворение ВМС. Механизм, набухания. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на величину набухания. Вязкость растворов ВМС. Методы определения молекулярной массы полимеров. Структурообразование. Влияние различных факторов на скорость структурообразования. Механизм структурообразования.

Тема 11. Введение в аналитическую химию. Теоретические основы аналитической химии (ОПК-1)

Предмет аналитической химии. Задачи, решаемые аналитической химией. Основные понятия аналитической химии: метод анализа вещества, методика анализа, качественный анализ, количественный анализ, инструментальный анализ, элементный анализ, молекулярный анализ, фазовый анализ

Способы выражения концентрации растворов в аналитической химии: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента.

Равновесие в гомогенной системе.

Вычисление водородного показателя (рН) для различных типов электролитов (сильные кислоты и основания, слабые кислоты и основания, растворы гидролизующихся солей).

Окислительно-восстановительные (ОВ) равновесия. ОВ-системы. ОВ-потенциалы

Равновесие в гетерогенной системе раствор-осадок.

Растворимость, произведение растворимости. Вычисление растворимости по величине произведения растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадка. Действие одноименного иона.

Тема 12. Методы разделения и концентрирования веществ. Качественный химический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

Классификация методов разделения и концентрирования. Методы испарения, озоления, осаждения, соосаждения, кристаллизации, экстракции, избирательной адсорбции. Осаждение и соосаждение как методы концентрирования и разделения.

Аналитические признаки веществ и аналитические реакции. Классификация аналитических реакций. Требования к аналитическим реакциям. Характеристика чувствительности аналитических реакций.

Аналитические классификации катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Сероводородной метод анализа, групповые реактивы.

Характеристика каждой из аналитических групп катионов. Качественные реакции катионов.

Дробный и систематический анализ катионов.

Аналитическая классификация анионов по способности к образованию малорастворимых соединений. Групповые реактивы на анионы. Характеристика аналитических групп анионов.

Качественные реакции обнаружения анионов. Систематический анализ анионов.

Тема 13. Количественный химический анализ. Способы расчета концентрации (ОПК-1, ОПК-7)

Классификация и характеристики основных методов количественного анализа. Понятие аналитического сигнала.

Основные методы расчета концентрации: метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод молярного свойства.

Использование методов математической статистики в аналитической химии. Методы оценки точности результатов анализа (среднее, дисперсия, стандартное отклонение).

Тема 14. Гравиметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

Основные понятия гравиметрического анализа. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения). Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического определения. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости. Обработка результатов гравиметрического анализа.

Тема 15. Титриметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

Основные понятия и классификация методов титриметрического анализа. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Прямое, обратное и косвенное титрование. Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе. Стандартизация растворов. Индикаторы титрования.

1 Кислотно-основное титрование (метод нейтрализации).

2 Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия.

3 Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия.

Тема 16. Оптические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)

1. Молекулярно-абсорбционный анализ

Цвет и спектр. Объединенный закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициент поглощения света ( $k$ ) и коэффициент погашения – молярный и удельный. Фотокolorиметрия.

2. Поляриметрический метод анализа.

Оптически активные вещества. Получение плоскополяризованного света. Вращение плоскости поляризации плоскополяризованного света и его зависимость от различных факторов.

3. Рефрактометрический метод анализа света. Преломление электромагнитного излучения на границе двух сред. Показатель преломления и его зависимость от различных факторов.

4. Атомно-абсорбционный анализ

Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Спектры поглощения атомов. Зависимость интенсивности поглощения от содержания определяемого компонента. Основной закон светопоглощения.

Тема 17. Электрохимические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)

1. Вольтамперометрический метод анализа.

Понятие о полярографии. Твердофазные электроды. Вольтамперограммы. Определение концентрации по методу стандартных добавок. Прямая и инверсионная вольтамперометрия.

2. Потенциометрический метод анализа. Принцип метода прямой потенциометрии. Уравнение Нернста. Потенциометрическое титрование.

3. Кондуктометрический метод анализа. Удельная электропроводность, эквивалентная электропроводность и молярная электропроводность. Прямая кондуктометрия.

Кондуктометрическое титрование.

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

Тема 1. Элементы химической термодинамики (ОПК-1, ОПК-7)

Термохимия.

Лабораторные работы:

№ 1.1. Определение интегральной теплоты растворения соли

№ 1.2. Определение теплового эффекта реакции нейтрализации

Тема 2. Кинетика химических реакций и катализ (ОПК-1, ОПК-7)

Кинетика химических реакций. Определение энергии активации каталитического разложения пероксида водорода.

Рассматриваются следующие вопросы:

Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Теория активного состояния. Энергия активации. Катализ.

Тема 4. Электропроводность растворов электролитов (ОПК-1, ОПК-7)

Определение электропроводности растворов электролитов.

Рассматриваются следующие вопросы:

Диссоциация слабых электролитов. Степень диссоциации. Закон разведения. Удельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость электропроводности от концентрации раствора.

Эквивалентная электропроводность при бесконечном разведении.

Тема 5. Электродвижущие силы и электродные потенциалы (ОПК-1, ОПК-7)

№1 Определение электродвижущей силы и максимально-полезной работы медно-цинкового элемента.

№2 Определение потенциалов электродов.

№3 Потенциометрическое определение рН растворов.

Рассматриваются следующие вопросы:

Гальванические элементы и их электродвижущая сила. Классификация гальванических элементов. Химические и концентрационные элементы.

Компенсационный метод измерения ЭДС гальванических элементов. Измерение потенциалов электродов.

Ионное произведение воды. Водородный показатель растворов рН. Потенциометрический метод определения рН.

## Тема 6. Поверхностные явления (ОПК-1, ОПК-7)

Определение поверхностного натяжения растворов.

Рассматриваются следующие вопросы:

Поверхностное натяжение растворов. Методы определения. Зависимость поверхностного натяжения для растворов от концентрации. Уравнение Гиббса.

Правило Траубе. Поверхностно-активные вещества. Изотерма адсорбции Гиббса.

Понятие об адсорбции на твердой поверхности. Природа сил, обуславливающих адсорбцию.

Адсорбент и адсорбтив. Изотерма адсорбции Фрейндлиха. Теория адсорбции Ленгмюра.

Мономолекулярный слой. Изотерма адсорбции Ленгмюра.

## Тема 7. Свойства дисперсных систем (ОПК-1, ОПК-7)

Получение и коагуляция золей

Рассматриваются следующие вопросы:

Электрические свойства коллоидов. Условия устойчивости золей. Строение мицеллы золей.

Электрокинетический потенциал.

Коагуляция золя электролитом. Порог коагуляции и его определение.

Стабилизация золей. Защитное число.

## Тема 10. Высокомолекулярные вещества (ОПК-1, ОПК-7)

№1 Набухание зерна (гороха) в воде.

№2 Набухание лапши в воде.

Рассматриваются следующие вопросы:

Набухание и факторы, влияющие на набухание. Степень набухания. Ограниченное и неограниченное набухание. Экспериментальное определение степени набухания. Скорость набухания.

## Тема 12. Методы разделения и концентрирования веществ. Качественный химический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

Лабораторная работа №1. Качественные реакции катионов и анионов

## Тема 14. Гравиметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

Лабораторная работа №2. Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата меди

## Тема 15. Титриметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

1. Лабораторные работы №3. Кислотно-основное титрование «Определение содержания кислот методом нейтрализации»

2. Лабораторные работы №4. Окислительно-восстановительное титрование: «Определение содержания железа (II) в раствора перманганатометрическим методом»

3. Лабораторные работы №5. Комплексометрия: «Определение содержания ионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) металлов в растворе комплексометрическим методом».

4. Коллоквиум (тестирование) по химическим методам анализа.

## Тема 16. Оптические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)

1. Лабораторная работа №6. Оптические методы анализа.

2. Коллоквиум (тестирование) по оптическим методам анализа

Тема 17. Электрохимические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)

1. Лабораторная работа №7. Электрохимические методы анализа.
2. Коллоквиум (тестирование) по ЭХМА.

### 7.3. Содержание самостоятельной работы

Тема 1. Элементы химической термодинамики (ОПК-1, ОПК-7)

Химическое равновесие. Константа равновесия.

Тема 2. Кинетика химических реакций и катализ (ОПК-1, ОПК-7)

Ферментативные реакции.

Тема 6. Поверхностные явления (ОПК-1, ОПК-7)

Применение поверхностно-активных веществ в пищевой промышленности.

Тема 9. Суспензии. Эмульсии. Порошки (ОПК-1, ОПК-7)

Применение пищевых суспензий.

Эмульсии в пищевой промышленности.

Тема 10. Высокомолекулярные вещества (ОПК-1, ОПК-7)

Применение ВМС для формирования структуры пищевых продуктов.

Тема 11. Введение в аналитическую химию. Теоретические основы аналитической химии (ОПК-1)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Подготовка творческого задания №1 "Глоссарий"
3. Подготовка творческого задания №2 "Персоналии"
4. Выполнение контрольной работы

Тема 12. Методы разделения и концентрирования веществ. Качественный химический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторной работе №1.
3. Решение задачи "Чувствительность аналитических реакций".

Тема 13. Количественный химический анализ. Способы расчета концентрации (ОПК-1, ОПК-7)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Решение задачи "Расчет концентрации в КХА".

Тема 14. Гравиметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторной работе №2

Тема 15. Титриметрический анализ (ОПК-1, ОПК-7)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторным работам №№ 3, 4, 5.
3. Выполнение расчетно-графической работы №1. Построение кривой кислотно-основного титрования.
4. Выполнение расчетно-графической работы №2. Построение кривой окислительно-восстановительного титрования.
5. Подготовка к коллоквиуму по химическим методам анализа.

Тема 16. Оптические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторной работе №6.
3. Подготовка к коллоквиуму по оптическим методам анализа

Тема 17. Электрохимические методы анализа (ОПК-1, ОПК-7)

1. Изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторной работе №7.
3. Подготовка к коллоквиуму по ЭХМА

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену  
Приложение 1.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену  
Приложение 2.

7.3.3. Перечень курсовых работ  
Не предусмотрено.

7.4. Электронное портфолио обучающегося  
Материалы не размещаются.

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы  
Не предусмотрено.

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы  
Не предусмотрено.

## **8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

### ***По заявлению студента***

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедра обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

### Основная литература:

1. Жебентяев А.И., Жерносек А.К. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 542 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1087946>

2. Мовчан Н.И., Романова Р.Г. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: Учебник. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 394 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1693697>

3. Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2022. - 344 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489415>

4. Апарнев А. И., Лупенко Г. К., Александрова Т. П., Казакова А. А. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2022. - 107 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/492083>

### Дополнительная литература:

1. Волосова Е.В., Пашкова Е.В., Шипуля А.Н., Безгина Ю.А., Глазунова Н.Н. Качественный анализ [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: Издательство СтГау "Агрус", 2017. - 76 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/976385>

2. Белоусова Н.В., Васильева М.Н., Симонова Н.С., Шиманский А.Ф. Физическая химия [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019. - 308 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1819694>

3. Бельшева Г. М., Мирошникова Е. Г., Стожко Н. Ю., Татауров В. П. Физическая и аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство УрГЭУ, 2020. - 347 – Режим доступа: <http://lib.wbstatic.usue.ru/resource/limit/ump/21/p493598.pdf>

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 .Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020. Срок действия лицензии 30.09.2023.

Astra Linux Common Edition. Договор № 1 от 13 июня 2018, акт от 17 декабря 2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Microsoft Office 2016. Договор № 52/223-ПО/2020 от 13.04.2020, Акт № Tr000523459 от 14.10.2020 Срок действия лицензии 30.09.2023.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Libre Office. Лицензия GNU LGPL. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

### Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:



методические разработки по лабораторным и контрольным работам на сайте кафедры физики химии

<http://chemistry.usue.ru>

База электронных химических библиотек

<http://chemistry-chemists.com/Libraries.html>

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.