

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)  
Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись)  
« 26 » 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Коллоидная химия»**

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк 2024

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Коллоидная химия» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология– 39с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Коллоидная химия» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922 ,с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_20\_\_ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» \_\_\_\_\_



Ю.В. Бородач

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - приобретение базовых теоретических знаний в области термодинамики и кинетики протекания физико-химических процессов, в том числе сопровождающихся изменением состава и количества фаз; физико-химического описания и моделирования химико-технологических процессов, предусматривающих обращение с дисперсными системами и использование поверхностных явлений; обеспечение подготовки студентов к изучению смежных и специальных дисциплин, для которых законы и методы физической и коллоидной химии являются базовыми; формирование практических навыков применения законов и методов физической и коллоидной химии при решении профессиональных задач.

Основными задачами дисциплины являются: получение базовых теоретических основ, общих законов и закономерностей определяющих свойства и устойчивость дисперсных систем, поверхностных явлений, химических превращений, процессов межфазного массопереноса, методов расчета материальных и тепловых балансов физико-химических процессов; формирование представлений в области прогнозирования протекания физико-химических процессов, их термодинамики и кинетики при создании, внедрении и эксплуатации методов, способов и средств получения веществ и материалов; в области поверхностных явлений: поверхностного натяжения, смачивания, адсорбции, электрокинетических явлений; приобретение навыков практического применения полученных знаний для определения условий образования и разрушения дисперсных систем, прогнозирования протекания процессов сорбции, электрокинетических явлений; приобретение навыков практического применения полученных знаний, способностей для самостоятельной работы; развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологии переработки минерального сырья.

### Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

**Логико-структурный анализ дисциплины:** курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

**Дисциплина** реализуется кафедрой Химических технологий.

**Основывается на базе дисциплин:** Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Аналитическая химия и инструментальные методы анализа.

**Является основой** для изучения следующих дисциплин: Общая химическая технология, Технология основного неорганического синтеза, Основы научных исследований, Научно-исследовательская работа.

**Дисциплина нацелена на формирование:**

общепрофессиональных компетенций (ОПК-1, ОПК-2) выпускника.

**Содержание дисциплины:** Строение и свойства молекул. Химическая термодинамика. Учение о растворах. Химическое и фазовое равновесие в реальных системах. Термодинамика растворов. Электрохимия. Растворы электролитов. Химическая кинетика и катализ. Поверхностные явления и дисперсные системы. Молекулярное взаимодействие и особые свойства поверхности раздела фаз.

**Виды контроля по дисциплине:** текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – экзамен.

**Общая трудоемкость освоения дисциплины** составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

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

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Перечень планируемых результатов
--------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

	(по реализуемой дисциплине)	
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>ОПК-1.1. Знать: основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2. Знать: строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимые для применения естественно-научных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений</p> <p>ОПК-1.3. Уметь: применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс</p> <p>ОПК-1.4. Уметь: применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.5. Уметь: использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ</p> <p>ОПК-1.6. Уметь применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе</p> <p>ОПК-1.7. Владеть способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний</p>	<p><b>знать:</b> основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности; строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимые для применения естественно-научных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений;</p> <p><b>уметь:</b> применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс; применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач; использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ; применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе;</p> <p><b>владеть:</b> способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений; навыками использования знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической</p>

	<p>о строении и свойствах органических соединений</p> <p>ОПК-1.8. Владеть навыками использования знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире</p> <p>ОПК-1.9. Владеть навыками выбора и использования методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>ОПК-1.10. Владеть навыками решения инженерно-геометрических задач графическими способами</p> <p>ОПК-1.11. Владеть теоретическими и экспериментальными навыками, необходимыми для профессиональной деятельности в области химической технологии</p> <p>ОПК-1.12. Владеть инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p>	<p>связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; навыками выбора и использования методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления; теоретическими и экспериментальными навыками, необходимыми для профессиональной деятельности в области химической технологии; инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p>
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.1 Знать и использовать дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математическую статистику</p> <p>ОПК-2.2 Знать и использовать физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчёта типовых электротехнических и электронных устройств для решения возник-</p>	<p><b>Знать и использовать:</b> дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математическую статистику; физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности; законы электротехники, принципы действия и методы расчёта типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов</p>

	<p>кающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.</p> <p>ОПК-2.4. Уметь выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов</p> <p>ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания</p> <p>ОПК-2.6. Уметь использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности</p> <p>ОПК-2.7. Владеть навыками решения инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам</p> <p>ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>	<p>работы приборов и устройств;</p> <p><b>уметь:</b> выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов; применять в профессиональной деятельности естественно-научные и общеинженерные знания; использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности;</p> <p><b>владеть:</b> навыками решения инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>
--	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> (4 зач. ед)	-	<b>144</b> (4 зач. ед)
<b>Обязательная контактная работа (всего)</b>	<b>68</b>	-	<b>16</b>
<b>в том числе:</b>			
Лекции	34	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	34	-	6
Лабораторные работы		-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-

Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>132</b>
Форма аттестации	зачет	-	зачет

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Тема 1. Вводная лекция. Строение вещества в свете квантовой теории атомов и молекул**

Физическая химия как наука, ее возникновение, историческое развитие. Квантовомеханическое обоснование теории строения молекул и химической связи: метод ВС (ковалентная связь, ионная, металлическая), метод молекулярных орбиталей (МО).

### **Тема 2. Комплексные соединения**

Комплексные соединения (КС). Химическая связь в КС, их номенклатура и классификация. Общие представления о теориях кристаллического поля и поля лигандов. Устойчивость КС в растворах. Использование КС.

### **Тема 3. Первое начало термодинамики. II-ой закон термодинамики.**

Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики (формулировки, аналитическое выражение, для изобарных, изохорных, изотермических и адиабатических процессов). Понятие теплоты и работы как способов передачи энергии. Внутренняя энергия. Химический потенциал.

### **Тема 4. Термохимия.**

Основные понятия (теплоты образования, сгорания, тепловой эффект реакции, теплоты двухфазовых переходов, теплота реакции нейтрализации и т.д.). Закон Гесса и его следствия. Методы расчета тепловых эффектов хим. реакций. Энтальпия. II-ой закон термодинамики. Термодинамические функции (энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца) в качестве критериев возможности протекания процессов.

### **Тема 5. Термодинамическое равновесие. III-й закон термодинамики.**

Термодинамическое равновесие. Химический потенциал – фактор интенсивности физико-химических процессов. Константа равновесия. Изотерма химической реакции. Уравнение изобары и изохоры химических реакций. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. III-й закон термодинамики.

### **Тема 6. Фазовое равновесие и учение о растворах. Теория растворов неэлектролитов.**

Термодинамическое равновесие между фазами. Понятие «фаза», «компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса. Связь между теплотой фазового перехода, температурой и давлением. Вывод и интегрирование уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Применение правила фаз к диаграмме состояния однокомпонентной системы.

### **Тема 7. Двухкомпонентные системы**

Общая характеристика растворов. Термодинамическое и молекулярно-кинетическое условия образования растворов. Явление сольватации. Учение Д.И. Менделеева о растворах, равноправие компонентов в определении природы раствора.

Теория растворов неэлектролитов. Давление пара над растворами. Идеальные растворы. Закон Рауля. Реальные растворы. Отклонения от закона Рауля, формальное отражение этих отклонений введением понятий активности и летучести (фугитивности) и их коэффициентов активности и фугитивности. Парциальные молярные величины и относительные парциальные молярные величины. Методы их определения. Уравнение Гиббса-Дюгема. Вычисление активности компонентов по давлению пара, понижению температуры замерзания и из осмотического давления.

ческого давления.

**Тема 8. Двухкомпонентные системы.**

Особенности равновесий в системах газ-жидкий раствор. Зависимость растворимости газов от давления. Закон Генри, его применение для идеальных и неидеальных систем.

Особенности равновесий в системах пар – раствор летучей жидкости. Зависимость химических потенциалов, активностей, парциальных давлений и общего давления пара от состава раствора. I-й и II-ой законы Коновалова. Азеотропные смеси. Взаимосвязь диаграмм общее давление-состав и температура кипения – состав для раствора. Положительные и отрицательные отклонения от идеальности.

**Тема 9. Основы электрохимических процессов. Теория слабых электролитов.**

Краткое содержание. Теория слабых электролитов. Степень диссоциации, закон Оствальда. Индикаторы, рН-метрия. Буферные растворы. Гидролиз, Кг., Взаимосвязь Кд и Кг.

**Тема 10. Теория растворов сильных электролитов.**

Зависимость активности, коэффициента активности и химических потенциалов сильных электролитов от концентрации. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера, ее радиус и потенциал. Зависимость этих величин от ионной силы раствора. Вывод и анализ уравнения Дебая-Хюккеля и его приближения.

**Тема 11. Теория растворов сильных электролитов.**

Электропроводность: удельная, эквивалентная, молярная, их зависимость от концентрации. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов. Закон независимости движения ионов. Закон Кольрауша. Практическое использование измерений электропроводности.

**Тема 12. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Равновесные электродные процессы**

Равновесный электродный потенциал. Скачки потенциала на границе фаз. Электроды сравнения (водородный, хлорсеребряный, каломельный и т.д.). Химические источники тока. Коррозия. Электролиз.

**Тема 13. Кинетика.**

Скорость мгновенная и средняя для гомогенных и гетерогенных реакций, константа скорости химических реакций. Кинетическая классификация химических реакций. Порядок реакции и методы его определения. Кинетические уравнения для определения констант скоростей химических реакций I-го и II-го порядков, обратимых и необратимых. Теория активных соударений. Энергия активации. Стерический фактор. Вычисление энергии активации. Теория переходного состояния. Активный комплекс. Цепные реакции, Простые и разветвленные цепи. Возникновение и обрыв цепей. Роль радикалов.

**Тема 14. Катализ.**

Общие свойства катализаторов, их специфичность. Влияние катализатора на энергию активации. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ингибиторы и промоторы. Отравление катализаторов, его использование в технике.

**Тема 15. Химия поверхностных явлений.**

Краткое содержание. Химия поверхностных явлений. Поверхностные явления на границе раздела фаз. Некомпенсированность сил молекулярного взаимодействия на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение – удельная энергия Гиббса поверхности. Классификация поверхностных явлений.

**Тема 16. Химия поверхностных явлений. Адсорбция на границе твердое тело - газ.**

Физическая и химическая адсорбция. Эмпирическое уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Уравнение Ленгмюра. Поверхностное натяжение растворов. Поверхностно-активные и инактивные вещества. Уравнение Гиббса. Связь между уравнениями Гиббса и Ленгмюра.

**Тема 17. Адсорбция на границе жидкость-твердое тело.**



Молекулярная адсорбция из растворов, влияние природы адсорбента, растворителя и растворенного вещества. Правило Траубе для адсорбции на твердой поверхности. Ориентация молекул ПАВ в поверхностном слое. Ионнообменная адсорбция, ее особенности и практическое применение. Природные и синтетические иониты. Хроматография. Адгезия и смачивание.

#### 4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводная лекция. Строение вещества в свете квантовой теории атомов и молекул	2	-	6
2.	Комплексные соединения	2	-	
3.	Первое начало термодинамики. II-ой закон термодинамики	2	-	
4.	Термохимия	2	-	
5.	Термодинамическое равновесие. III-й закон термодинамики.	2	-	
6.	Фазовое равновесие и учение о растворах. Теория растворов неэлектролитов.	2	-	
7.	Двухкомпонентные системы	2	-	
8.	Двухкомпонентные системы	2	-	
9.	Основы электрохимических процессов. Теория слабых электролитов.	2		
10.	Теория растворов сильных электролитов.	2		
11.	Теория растворов сильных электролитов.	2		
12.	Электродвижущие силы и электродные потенциалы	2		
13.	Кинетика.	2		
14.	Катализ.	2		
15.	Химия поверхностных явлений.	2		
16.	Химия поверхностных явлений.	2		
17.	Адсорбция на границе жидкость-твердое тело.	2		
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	-	<b>6</b>

#### 4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Строение вещества в свете квантовой теории атомов и молекул. Комплексные соединения.	3	-	6
2	Термохимия. Первое начало термодинамики. II-ой закон термодинамики. Термодинамическое равновесие. III-й закон термодинамики.	3	-	
3	Фазовое равновесие и учение о растворах. Теория растворов неэлектролитов.	4	-	
4	Двухкомпонентные системы.	4	-	

5	Основы электрохимических процессов. Теория слабых электролитов. Теория растворов сильных электролитов.	4	-	
6	Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Кинетика.	4	-	
7	Катализ.	4	-	
8	Химия поверхностных явлений.	4		
9	Адсорбция на границе жидкость-твердое тело.	4		
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>-</b>	<b>6</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Определение теплоты гидратации солей	4	-	
2	Определение кислотности растворов электролитов с помощью рН – метрии.	4	-	
3	Смещение химического равновесия	6	-	2
4	Получение золя гидроксида железа	4		
5	Определение порога коагуляции	4		
6	Электропроводность растворов	4		2
7	Электролиз	4	-	
8	Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле	4	-	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 4.5 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Форма/вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Строение вещества в свете квантовой теории атомов и молекул	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе		-	12
2.	Комплексные соединения	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
3.	Термохимия. Первое начало термодинамики.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
4.	Термохимия. II-ой закон термодинамики.	Работа с материалом по конспектам лекций, учеб-	7	-	12

	Термодинамическое равновесие. III-й закон термодинамики	ной и дополнительной литературе			
5.	Фазовое равновесие и учение о растворах. Теория растворов неэлектролитов.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
6.	Двухкомпонентные системы.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
7.	Основы электрохимических процессов. Теория слабых электролитов. Теория растворов сильных электролитов.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
8.	Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Кинетика.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
9.	Химия поверхностных явлений.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7	-	12
10.	Катализ	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	7		12
11.	Адсорбция на границе жидкость – твёрдое тело.	Работа с материалом по конспектам лекций, учебной и дополнительной литературе	6		12
<b>Итого:</b>			<b>76</b>	<b>-</b>	<b>132</b>

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде расчетных задач, вопросов для самостоятельного изучения, тематики к докладам (рефератам), презентациям, к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время готовятся и защищают их на практических занятиях.

**4.6 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Коллоидная химия»**  
не предусмотрены учебным планом.

## **5. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий.

Традиционные виды образовательных технологий и формы организации учебного процесса представлены:

- лекциями;
- практическими занятиями;

- лабораторными работами;
- самостоятельной работой;
- консультациями.

Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

#### *Занятия лекционного типа*

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов программы дисциплины.

Лекционный курс даёт большой объём информации и обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

#### *Практические занятия*

Практические занятия представляют собой детализацию и дополнение лекционного теоретического материала и проводятся в целях закрепления курса.

Основной формой проведения практических занятий является решение задач. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- непосредственное решение задачи;
- верное прохождение теста.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на теоретическую базу.

#### *Лабораторные занятия*

Лабораторные занятия представляют собой детализацию и дополнение теоретического материала курса путём проведения отдельных экспериментов и исследований. Проводятся с целью закрепления курса, приобретения и углубления знаний и умений работы с лабораторным оборудованием, формирования самостоятельного мышления при формулировании выводов, развития исследовательских умений.

#### *Самостоятельная работа обучающихся*

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу; развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объёма, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной формах.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны: просматривать основные определения и факты; повторять законспектированный на лекционном занятии материал и дополнять его с учётом рекомендованной по данной теме литературы; изучать рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов; самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях; использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств; выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Работа с медиаматериалами.

Самостоятельная работа в современном учебном процессе подразумевает ознакомление студента с различными видео- и аудиоматериалами на русском и иностранных языках. Можно обозначить следующие цели работы: усилить запоминание теоретических положений через визуальное и аудиальное восприятие; ознакомиться с авторским изложением сложных моментов; сформировать свою точку зрения с учетом представленных дискуссий; разобрать примеры и практические кейсы; выполнить задания и ответить на поставленные вопросы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия : [учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов] / А. Г. Стромберг, Дмитрий Платонович Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. — Москва : Высшая школа, 1973. — 479 с. : черт. ; 22 см. — Библиогр.: с. 467. — Предм. указ.: с. 468-477. — 1.21 : 10.20.

2. Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия : Учебник для хим. и хим.-технол. специальностей вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1992. — 414 с. : ил. ; 22 см. — Библиогр.: с. 412 (18 назв.). — допущено в качестве учебника. — ISBN 5-06-000658-1 (Б. ц.).

3. Физическая химия: учеб. для студентов вузов: в 2 кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ / [К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.]; под ред. К. С. Краснова. — М.: Высшая школа, 2001. — 319 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Ю.Г. Фролов. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. — М.: Химия, 1988. — 464 с.

2. Н.В. Карякин Основы химической термодинамики: Учебное пособие для вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2003. — 464 с.

3. Р.Р. Салем. Физическая химия. Термодинамика. — М.: Физматлит, 2004. — 352 с.

4. С.И. Исаев. Термодинамика. — М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2000. — 416 с.

5. Н.М. Бажин Термодинамика для химиков / Н.М. Бажин, В.А. Иванченко, В.Н. Пармон. — М.: Химия. КолосС, 2004. — 416 с.

6. Диаграммы состояния двойных металлических систем. / под общей ред. Н.П. Лякишева — М.:Машиностроение, 1996-2000. В 3-х томах.

7. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. Электрохимия: Учебник для ВУЗов. — М.: Химия, 2001. — 624 с.

8. В.С. Багоцкий. Основы электрохимии — М.: Химия., 1988. — 400 с.

9. Б.В. Ахметов Задачи и упражнения по физической и коллоидной химии. М. Химия,

1989 – 218 с.

10. Баранова В.И. Расчеты и задачи по коллоидной химии. М.: Химия, 1989 – 240 с. Физическая и коллоидная химия: Сб. задач для студентов дневной формы обучения электротехн. и теплоэнергет. фак. / Урал. гос. техн. ун-т - УПИ; Сост. Л.А. Брусницына, Е.И. Степановских; Науч. ред. В.И. Двойнин. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2001. – 27 с.

11. Применение метода ЭДС методические указания для самостоятельной работы по физической химии / сост. Е.И.Степановских. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. – 14 с. ([http://study.urfu.ru/view/Aid\\_file\\_browser.aspx?AidId=6756&version=1](http://study.urfu.ru/view/Aid_file_browser.aspx?AidId=6756&version=1))

12. В.В. Еремин, С.И. Каргов, Н.Е. Кузьменко. Задачи по физической химии. Часть I. Химическая термодинамика. Методическая разработка для студентов химических и биологических факультетов университетов. Под общей редакцией академика РАН, проф. В. В.Лунина. Москва, 2000 (<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin1/welcome.html>).

13. В.В. Еремин, С.И. Каргов, Н.Е. Кузьменко. Задачи по физической химии. Часть 2. Химическая кинетика. Электрохимия. Методическая разработка для студентов химических и биологических факультетов университетов. Под общей редакцией академика РАН, проф. В. В. Лунина. Москва, 1999. (<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin1/welcome.html>).

в) методические рекомендации

г) интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru/window/library>.

2. Публичная библиотека. URL: <http://publ.lib.ru/publib.html>.

3. Публичная Электронная Библиотека URL: <http://lib.walla.ru/>.

4. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/>.

5. ТехЛит.ру URL: <http://www.tehlit.ru/>.

6. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) URL: <http://elibrary.rsl.ru/>.

7. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета URL: <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/>.

8. Book Archive. Ru URL :<http://www.bookarchive.ru/category/mashinostroenie/>.

9. <http://www2.viniti.ru/>

10. <http://www.scienceresearch.com>

11. <http://elibrary.ru>

12. <http://www.sciencedirect.com>

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Для проведения аудиторных занятий предлагаются мультимедийные средства: видеопроектор, ноутбук, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс. Операционная система – Linux, пакет офисных программ – LibreOffice либо операционная система – Windows, пакет офисных программ – Microsoft Office в зависимости от распределения аудиторий. Учебные аудитории оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

## **8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт  
оценочных средств по учебной дисциплине  
Коллоидная химия»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ОПК–1	Пороговый	<b>знать:</b> основные законы и понятия химии, необходимые для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности; строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов, необходимые для применения естественнонаучных знаний в профессиональной деятельности; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений;
Основной		Базовый	<b>уметь:</b> применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных профессиональных задач; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс; применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации, оценки перспективы ее использования с учетом решаемых профессиональных задач; использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ; применять стандартные операции для определения состава веществ и материалов на их основе;

Заключительный		<b>Высокий</b>	<b>владеть:</b> способностью изучения и использования механизмов химических реакций на основании знаний о строении и свойствах органических соединений; навыками использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; навыками выбора и использования методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления; теоретическими и экспериментальными навыками, необходимыми для профессиональной деятельности в области химической технологии; инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности
Начальный	<b>ОПК–2</b>	<b>Пороговый</b>	<b>знать и использовать:</b> дифференциальные и интегральные исчисления, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математическую статистику; физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности; законы электротехники, принципы действия и методы расчёта типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств;
Основной		<b>Базовый</b>	<b>уметь:</b> выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов; применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания; использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности;



Заклучительный		Высокий	<p><b>владеть:</b> навыками решения инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам; навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>
----------------	--	---------	---

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	<b>ОПК-1</b>	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p><b>знать:</b> основные законы и понятия химии; строение различных классов соединений, основы теории химической связи; строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов; основные методы получения и анализа органоминеральных удобрений;</p> <p><b>уметь:</b> применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных задач; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс; применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации; использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ;</p> <p><b>владеть:</b> способ-</p>	<i>Темы 1 – 17</i>	Начальный ОФО-5 ЗФО - 5

			<p>ностью изучения и использования механизмов химических реакций;</p> <p>навыками использования знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; навыками выбора методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления; теоретическими и экспериментальными</p> <p>навыками в области химической технологии; инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности</p>		
2	<b>ОПК-2</b>	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>знать:</b> дифференциальные и интегральные исчисления, теорию вероятностей и математическую статистику; физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности	<i>Темы 1 – 17</i>	Начальный ОФО-5 ЗФО-5

			<p>сти; законы электротехники, принципы действия типовых электротехнических и электронных устройств для решения физических задач, для понимания принципов работы приборов и устройств;</p> <p><b>уметь:</b> выбирать и рассчитывать оборудование для проведения химико-технологических процессов; применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и инженерные знания; использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчётов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности;</p> <p><b>владеть:</b> навыками решения инженерных задач; навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>		
--	--	--	--	--	--

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p><b>знать:</b> основные законы и понятия химии; строение различных классов химических соединений, основы теории химической связи; основные закономерности протекания химических процессов; основные методы получения и анализа органических и минеральных соединений;</p> <p><b>уметь:</b> применять основные положения и методы химии при решении сложных комплексных задач; определять направленность процесса в заданных начальных условиях; прогнозировать влияние различных факторов на процесс; применять методы естественнонаучных дисциплин для сбора, обработки и анализа информации; использовать основные методы аналитической химии для идентификации и определения химического состава веществ;</p> <p><b>владеть:</b> способностью изучения и использования механизмов химических реакций; навыками использования знаний основных понятий, законов и закономер-</p>	Темы 1 – 17	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разноуровневые контрольные работы и задания

			ностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; навыками выбора методов исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления; теоретическими и экспериментальными навыками, необходимыми для профессиональной деятельности в области химической технологии; инструментами и методами химического анализа в профессиональной деятельности		
2	ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<b>знать:</b> дифференциальные и интегральные исчисления, теорию вероятностей и математическую статистику; физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности; законы электротехники, принципы действия типовых электротехнических и электронных устройств для решения физических задач, для понимания принципов работы приборов и устройств; <b>уметь:</b> выбирать и рассчитывать оборудо-	Темы 1 – 17	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разноуровневые контрольные работы и задания

			<p>дование для проведения химико-технологических процессов; применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общетехнические знания; использовать основы моделирования реальных объектов, основы расчётов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности;</p> <p><b>владеть:</b> навыками решения инженерных задач с применением методов математического анализа, теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений; навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных</p>		
--	--	--	--	--	--

## 9. Оценочные средства

### 9.1 Примеры тестовых заданий (пороговый уровень)

#### 1. Назовите процесс анодной реакции:

- 1) окисление
- 2) гидрирование
- 3) восстановление

#### 2. Отметьте вещества, имеющие определенную температуру плавления:

- 1) кристаллические
- 2) аморфные
- 3) жидкие

#### 2. Классифицируйте реакции следующего типа: $A \rightarrow B \rightarrow C$

- 1) последовательные
- 2) параллельные
- 3) сложные

**4. Назовите процесс, который осуществляется на катоде:**

- 1) восстановление
- 2) окисление
- 3) горение

**5. Абсолютное значение температуры**

- 1) 273K
- 2) 0C
- 3) 296K

**6. Катализ – это:**

- 1) увеличение скорости химической реакции
- 2) изменение скорости химической реакции
- 3) изменение механизмов реакции

**7. Классифицируйте растворы**

- 1) газообразные, жидкие, твердые
- 2) газообразные
- 3) жидкие

**8. Процесс односторонней диффузии растворителя через полупроницаемую перегородку**

- 1) осмос
- 2) тургор
- 3) деплазмолиз

**9. Вещества, подвергающиеся диссоциации на ионы**

- 1) электролиты
- 2) не электролиты
- 3) растворы

**10. В каких единицах измеряется поверхностное натяжение?**

- 1) эрг / см<sup>2</sup>
- 2) дн / см<sup>2</sup>
- 3) моль / см<sup>2</sup>
- 4) Н / м

**11. При введении поверхностно-инактивного вещества поверхностное натяжение воды**

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется

**12. Сравните поверхностную активность этанола и метанола**

- 1) у этанола больше в 3 раза
- 2) у этанола меньше в 3 раза
- 3) у этанола меньше в 9 раз
- 4) у этанола больше в 9 раз

**13. Как константа скорости (K) реакции первого порядка зависит от начальной концентрации А?**



- 1) увеличивается с ростом  $\sigma(A)$
- 2) уменьшается с ростом  $\sigma(A)$
- 3) не зависит от  $\sigma(A)$

**14. Рассчитайте поверхностную активность этанола, если при увеличении его концентрации с 0,001 М до 0,002 М, поверхностное натяжение раствора уменьшилось с 70 до 68 дН/см**

- 1) 20
- 2) 200
- 3) 1000
- 4) 2000

**15. Какой заряд имеют противоионы золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , полученного гидролизом  $\text{FeCl}_3$ .**

- 1) положительный
- 2) отрицательный
- 3) не имеют заряд

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85 – 100% правильных ответов
4	71 – 85% правильных ответов
3	61 – 70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

## 9.2 Реферат (базовый уровень)

### Примерный перечень тем рефератов

1. Ионнообменная адсорбция
2. Хроматография
3. Растворы высокомолекулярных соединений (молекулярные коллоиды)
4. Растворы коллоидных поверхностно-активных веществ (ассоциативные коллоиды)
5. Мембранные методы разделения смесей
6. Окраска и оптическая анизотропия дисперсных систем
7. Методы исследования коллоидных систем
8. Седиментация и седиментационный анализ дисперсности
9. Седиментационная (кинетическая) устойчивость дисперсных систем. Методы ее регулирования.
10. Устойчивость, стабилизация и коагуляция лиофобных дисперсных систем
11. Механизм и кинетика уменьшения дисперсности систем. Коагуляция
12. Электрокинетические явления
13. Электроповерхностные явления
14. Реология
15. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация
16. Стабилизация и коагуляция дисперсных систем с различным агрегатным состоянием

фаз

17. Конденсационные методы получения коллоидных систем
18. Поверхностно активные вещества и основы их применения
19. Классификация коллоидно-дисперсных систем и методы их получения.
20. Ньютоновские жидкости. Закон вязкого течения Ньютона. Уравнение Пуазейля для объемного расхода и закон Дарси
21. Промывочные жидкости как дисперсные системы. Модельное описание их реологических свойств.
22. Осмос, обратный осмос, диализ и их применение. Мембранные технологии.
23. Применение наноразмерных материалов в промышленности. Размерный эффект.
24. Реологические свойства структурированных неньютоновских дисперсных систем. Модельное описание.
25. Мицеллообразующие ПАВ и их применение. Процесс солубилизации. Механизм моющего действия ПАВ.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

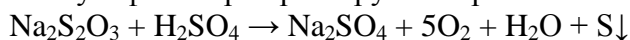
Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### 9.3 Кейс-задание (высокий уровень)

#### Кейс-задание № 1 «Химическое равновесие и кинетика»

**Опыт. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ Реактивы и оборудование:** раствор серной кислоты 2 н., раствор тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 1н., дистиллированная вода, четыре мерные пробирки, капельницы или пипетки, секундомер

Тиосульфат натрия реагирует с серной кислотой по следующей схеме:



Признаком протекающей реакции является образование мути при выпадении серы в осадок.

Для проведения опыта в четырех пробирках приготовьте равные объёмы растворов тиосульфата натрия различной концентрации, для этого внесите в пробирки 4, 6, 8 и 12 капель тиосульфата и доведите объём в пробирках до 12 капель, добавив в

каждую воду, как указано в таблице 1.

Затем в 1-ю пробирку добавьте 1 каплю серной кислоты, одновременно включив секундомер. Проследите, чтобы капля не попала на стенки пробирки.

Как только появится муть, выключите секундомер и занесите результат в таблицу

1. Повторите опыт со 2, 3 и 4-й пробирками.

**Задание. Запись данных опыта.**

1) Занесите в таблицу 1 данные, проведенных исследований

Таблица 1 – Данные опыта

№ пробирки	Количество капель			Общее число капель, Вобщ.	Относительная концентрация. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , Сотн.	Время появл. мути, t, сек	Относительная скорость реакции $1/t$ , $\text{сек}^{-1}$
	Раствор $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	Раствор $\text{H}_2\text{SO}_4$				
1	4	8	1	13			
2	6	6	1	13			
3	8	4	1	13			
4	12	-	1	13			

2) Рассчитайте относительную практическую скорость реакции для каждого случая ( $1/t$ ), зная время реакции. Занесите в таблицу 1.

3) Рассчитайте относительную концентрацию тиосульфата: принимая концентрацию в первой пробирке с 4-я каплями Сотн = 1, с 6-ю каплями Сотн = 1,5 и т.д. Занесите данные в таблицу 1.

4) Постройте график зависимости относительной практической скорости реакции от относительной концентрации тиосульфата натрия, откладывая значения  $1/t$  уа оси X и Сотн. уа оси Y.

5) Сформулируйте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия при данных условиях.

### Кейс-задание № 2 «Растворы электролитов»

**Опыт. Характер диссоциации гидроксидов** Получение гидроксида магния.

**Реактивы:** раствор хлорида магния 1 н., раствор гидроксида натрия 1 н., раствор соляной кислоты 1 н.

В две пробирки ввести по 5-6 капель 1 н. раствора хлорида магния и добавить в каждую по 5-6 капель 1н. раствора гидроксида натрия.

В первую пробирку к осадку добавить 8-10 капель 1 н. раствора соляной кислоты, а в другую 8-10 капель 1 н. раствора гидроксида натрия.

**Задание. Запись данных опыта**

1) Какие признаки реакций Вы наблюдаете? В каком случае наблюдается растворение осадка?

2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакции: получения гидроксида магния; гидроксида магния с соляной кислотой, гидроксида магния с гидроксидом натрия. Какая реакция не идёт?

3) Каков характер диссоциации гидроксида магния? Запишите уравнение диссоциации гидроксида магния.

### Кейс-задание № 3 «Электрохимия»

**Опыт. Цинково-медный гальванический элемент**

**Приборы и реактивы:** растворы:  $\text{CuSO}_4$  1 н,  $\text{ZnSO}_4$  1 н, KCl (нас.); электроды – цинковый и медный; вольтметр; стаканы вместимостью 200 мл, полоски фильтровальной бума-

ги.

Собирают гальванический элемент: в один стакан наливают 100 мл раствора соли цинка, в другой – 100 мл соли меди, соединяют их электролитическим ключом (полоски фильтровальной бумаги, смоченные раствором хлорида калия). В растворы солей опускают соответствующие им электроды. Во внешней цепи гальванического элемента соединяют электроды с вольтметром. При подключении прибора необходимо строго соблюдать полярность.

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Зафиксируйте показания вольтметра:  $E_{\text{факт}} = V$ ,
- 2) Рассчитайте теоретически напряжение гальванического элемента, пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов  $E_{\text{теор}} = V$ ,
- 3) Вычислите КПД изучаемого гальванического элемента:  $\text{КПД} = E_{\text{факт.}}/E_{\text{теор.}} \cdot 100\%$ .
- 4) Изобразите схему гальванического элемента.
- 5) Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах гальванического элемента, и суммарное уравнение химической реакции, в результате которой возникает электрический ток в данном элементе.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «кейс-задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерии оценивания
5	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями
4	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
3	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач
2	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### 9.4 Разноуровневые задачи и задания (пороговый уровень)

1. Газ, расширяясь от 10 до 16 л при постоянном давлении 101,3 кПа, поглощает 126 Дж теплоты. Определите изменение внутренней энергии газа.

2. Определите изменение внутренней энергии, количество теплоты и работу, совершаемую при обратном изотермическом расширении азота от 0,3 до 4 м<sup>3</sup> (начальные условия: температура 26,8 °С, давление 93,2 кПа).

3. Согласно одному из способов получения салициловой кислоты, как примесь, она может содержать бензойную кислоту. Определите максимальный массовый и молярный процент примеси, если нормативное снижение температуры плавления равно 2,0°, а криоскопическая постоянная салициловой кислоты  $K = 8,23$ .

4. Определите массу натрия сульфата, которую необходимо растворить в 100 г воды,

чтобы температура кипения повысилась на  $1,340^{\circ}\text{C}$ . Мнимая степень диссоциации соли в этом растворе 44,9%. Дайте определение методу эбулиометрии.

5. Раствор слабой кислоты НА при 298 К и разведении 32 л / моль имеет молярную электрическую проводимость 0,92, а при бесконечном разведении -  $38,9 \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{кмоль}$ . Вычислить концентрацию ионов водорода и константу диссоциации кислоты.

6. Определить предельную молярную электрическую проводимость  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ , если предельные молярные электрические проводимости  $\text{KCl}$ ,  $\text{KOH}$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$  при этой же температуре равны соответственно:  $14,99 \cdot 10^{-3}$ ;  $27,18 \cdot 10^{-3}$  и  $14,99 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}$ .

7. Распад спазмолитина в водном растворе является реакцией 1-го порядка с энергией активации 75 кДж/моль. Период полупревращения при  $80^{\circ}\text{C}$  равняется 90 мин. Вычислить срок годности препарата (время разложения 10% вещества) при  $30^{\circ}\text{C}$ . Дайте характеристику энергии активации.

8. Вычислить энергию активации реакции инверсии сахарозы, если константы скорости составляли соответственно при  $40^{\circ}\text{C}$   $0,0734 \text{ с}^{-1}$ , при  $50^{\circ}\text{C}$   $0,286 \text{ с}^{-1}$ . Дайте определение энергии активации.

9. Определите поверхностную активность ( $d\sigma/dc$ ) изовалериановой кислоты, если поверхностное натяжение ее 0,12 М раствора имеет значение,  $44,7 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ . Поверхностное натяжение воды  $\sigma_0 = 72,53 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

10. При 295 К поверхностное натяжение воды равно  $72,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ , а поверхностное натяжение 0,1 М раствора олеата натрия  $62 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ . Определите адсорбцию олеата натрия на поверхности раствора. Дайте определение поверхностному натяжению и адсорбции.

11. Температурный коэффициент скорости реакции первого порядка равен 3. Период полупревращения при  $30^{\circ}\text{C}$  составляет 1,5 часа. Вычислить период полупревращения при  $50^{\circ}\text{C}$ . Дайте определение температурному коэффициенту скорости реакции. Какие факторы влияют на его величину?

12. Константа скорости реакции омыления этилацетата при температуре  $18^{\circ}\text{C}$  равна  $2,38 \text{ л/моль} \cdot \text{мин}$ . Вычислить начальную скорость реакции при сливании растворов с одинаковыми концентрациями, которые составляют 0,05 моль/л и равным объёмным соотношением.

13. В реакции 1-го порядка уменьшение исходного вещества на 20% произошло за 15 мин. Рассчитайте период полупревращения этой реакции. Дайте характеристику реакциям 1-го порядка.

14. Вычислить молярную электрическую проводимость  $\text{AgIO}_3$  при бесконечном разведении, если при 298 К  $\lambda^{\infty}$  для  $\text{NaIO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOAg}$  равны соответственно  $9,11 \cdot 10^{-3}$ ;  $9,10 \cdot 10^{-3}$ ;  $10,28 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}$ .

15. Водные растворы нитрата серебра широко применяются наружно для смазывания кожи и для прижиганий. Удельная электрическая проводимость раствора  $\text{AgNO}_3$  с массовой долей 10% ( $\rho = 1,088 \text{ г/мл}$ ) при  $18^{\circ}\text{C}$  равна  $4,76 \text{ См/м}$ . Вычислить молярную электрическую проводимость этого раствора.

16. Степень электролитической диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  в 0,1 М растворе при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  равна 0,013. Вычислить удельное сопротивление этого раствора, если предельные молярные электрические проводимости ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  равны соответственно  $34,98 \cdot 10^{-3}$  и  $4,09 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 / \text{моль}$ .

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству

#### «разноразмерные задания и задачи»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерии оценивания
------------------------------------	---------------------

5	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями
4	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
3	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач
2	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### 9.5 Практическое (прикладное) задание (высокий уровень)

#### Задание 1

1. Запишите схему гальванического элемента, составленного из медного и алюминиевого электродов, погруженных в растворы их солей с концентрацией:  $c_m$  ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) = 0,05 моль/л,  $c_m$  ( $\text{CuSO}_4$ ) = 0,01 моль/л.
2. Определите анод и катод, составьте анодную и катодную полуреакции.
3. Вычислите электродвижущую силу ( $\mathcal{E}$ ) гальванического элемента при 25°C.

#### Задание 2

1. В соответствии с данными таблицы постройте графическую зависимость удельной адсорбции ( $\Gamma$ ) от равновесной концентрации ( $c$ ) раствора адсорбата.
2. Как меняется удельная адсорбция с увеличением равновесной концентрации?
3. Какому виду изотерм соответствует полученная зависимость?

Значения удельной адсорбции ( $\Gamma$ ) и равновесная концентрация ( $c$ ) раствора адсорбата								
$\Gamma$ , ммоль/г:	0	0,5	0,9	1,5	1,9	2	2	2
$c$ , моль/л:	0	0,01	0,02	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25

#### Задание 3

1. Составьте формулу мицеллы коллоидного раствора, полученного сливанием равных объемов 0,1 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и 0,01 М  $\text{AgNO}_3$ .
2. Приведите названия всех составных частей мицеллы. Укажите место возникновения  $\zeta$ -потенциала. К какому электроду (катоде или аноду) будет перемещаться коллоидная частица при электрофорезе данного гидрозоля?
3. Расположите электролиты:  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  в порядке увеличения их коагулирующей способности для данного гидрозоля.

#### Задание 4

Энергия активации реакции А равна 25 кДж/моль.

При температуре 120°C константа скорости реакции равна 3,5 ч<sup>-1</sup>.

1. Рассчитайте константу скорости при 150 °С.
2. Как изменилась скорость реакции, если начальная концентрация  $C_0$ ,  $A$  одинаковая?

### Задание 5

При изучении зависимости концентрации исходного вещества от температуры получены следующие результаты:

Время, мин.	0	10	20	30
Концентрация, моль/л	2,0	1,0	0,5	0,25

1. Определите порядок реакции.
2. Как изменится скорость реакции при повышении температуры на 5К, если температурный коэффициент скорости равняется 3?
3. Что такое скорость реакции, порядок реакции?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практические задания выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Практические задания выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Практические задания выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Практические задания выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

## 9.6 Комплект заданий для контрольной работы

*(базовый уровень)*

### Примеры вопросов первого уровня сложности

1. Предмет химической термодинамики. Какая система называется открытой, закрытой, изолированной? Приведите примеры.
2. Объясните, чем отличаются интенсивные и экстенсивные свойства системы? Какая функция называется термодинамической функцией состояния?
3. Укажите, какой процесс называют обратимым, равновесным, самопроизвольным, круговым? Приведите примеры.
4. Приведите различные формулировки первого закона термодинамики. Напишите математическое выражение первого закона термодинамики для бесконечно малой и конечной смены состояния системы.
5. Напишите математическое выражение первого закона термодинамики для изотермического, изобарного, адиабатического, изохорического процессов.
6. Как зависит тепловой эффект химической реакции от температуры и чем определяется характер этой зависимости? Приведите примеры.

7. Термохимия. Закон Гесса. Теплота образования, сгорания, растворения, нейтрализации. Стандартное состояние вещества.

8. Зависимость энтальпии реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа в дифференциальной и интегральной формах.

9. Второй закон термодинамики. Запишите математическое выражение второго закона термодинамики. Приведите примеры его применения.

10. В чем заключается физический смысл энтропии? Какое значение имеет третий закон термодинамики? Приведите примеры.

11. Какие параметры системы необходимо поддерживать постоянными, чтобы по знаку изменения энтропии определять направление самопроизвольного процесса? Приведите примеры.

12. Обратимые и необратимые процессы. Приведите примеры.

13. Изменение энтропии как критерий направленности спонтанных процессов в изолированных системах. Приведите примеры вычисления энтропии в различных процессах.

14. Энтропия и вероятность состояния системы. Основные положения теории Пригожина. Третий закон термодинамики. Абсолютное значение энтропии. Изменение энтропии в различных процессах. Приведите примеры

15. Термодинамические потенциалы (внутренняя энергия, энтальпия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца). Дайте определение и формулы вычисления

16. Критерии равновесия и направленности процессов в химических системах. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.

17. Аномальные свойства воды.

18. Дайте общую характеристику растворам. Состав и типы растворов

19. Истинные растворы

20. Перечислите основные положения физической теории растворов (Аррениуса, Оствальда, Вант-Гоффа). Какими факторами подтверждается эта теория?

21. закон Генри. Как определяют константу Генри в уравнении  $p_B = kN_B$  при данной температуре?

22. Первый и второй законы Дальтона. Приведите примеры.

23. Что такое осмос и осмотическое давление? Закон Вант-Гоффа и его математическое выражение для разведенных растворов неэлектролитов и электролитов.

24. Скорость движения ионов и числа переноса.

25. Закон разведения Оствальда. закон Кольрауша. Формулы расчета константы диссоциации и степени диссоциации электролитов.

26. Гальванические элементы.

27. Основные положения химической кинетики.

28. Дисперсные системы

29. Поверхностные явления. Адсорбция. Катализ.

### **(высокий уровень)**

#### **Примеры вопросов второго уровня сложности:**

1. Рассчитайте изменение энтальпии кислорода (идеальный газ) при изобарном расширении от 80 до 200 л при нормальном атмосферном давлении.

2. Какое количество теплоты необходимо для повышения температуры 16 г кислорода от 300 до 500K при давлении 2 атм.? Как при этом изменится внутренняя энергия?

3. Определите конечную температуру, работу для адиабатического сжатия азота от 10 л до 1 л, если начальные температура и давление равны 36,8 °C 101,3 кПа соответственно.



4. Один моль пара брома обратимо и изотермически сконденсировали в жидкость при 50 °С. Вычислить работу, теплоту, изменение внутренней энергии и энтальпии в данных процессах. Удельная теплота испарения брома при 50 °С равна 184,1 Дж·г<sup>-1</sup>.

5. 7,09 г хлора находится при 25 °С и давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па. Определите  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  и  $\Delta H$  при изотермическом расширении его до объема 0,24 м<sup>3</sup>. Ср ( $Cl_2$ )=33,93 Дж/(моль·К). Считать хлор идеальным газом.

6. 10 г водорода находится при 0° и давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па. Определите  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  и  $\Delta H$  при изохорном нагревании до 100°С. Ср ( $H_2$ )=28,83 Дж/(моль·К). Считать водород идеальным газом.

7. 2,8 г азота находится при 0 при 0° и давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па. Определите  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  и  $\Delta H$  при изобарном нагревании до 100°С.  $\Delta V=0.5$  м<sup>3</sup> Ср ( $N_2$ )=29,08 Дж/(моль·К). Считать азот идеальным газом.

8. Чему равна мнимая степень диссоциации натрия хлорида в водном растворе с массовой долей NaCl 3%, если раствор кристаллизуется при - 1,800 °С? Вычислите осмотическое давление этого раствора при 37 °С. Плотность раствора примите равную 1г/мл. Объясните, почему его применяют в виде компрессов и примочек при лечении гнойных ран. Осмотическое давление плазмы крови  $7,7 \cdot 10^5$  Па при 37 °С.

9. При какой минимальной температуре можно хранить водный раствор с массовой долей новокаина 0,25 %, который используют в хирургии для инфильтрационной анестезии, чтобы он не замерзал? Молярная масса новокаина равна 272,8 г/моль. Вычислите какой объем раствора новокаина указанной концентрации можно ввести больному в начале операции, если высшая разовая доля для взрослых равна 1,35г. Плотность раствора равна 1 г/мл.

10. Раствор, содержащий 0,2014 г дифениламина в 20,1 г бензола, кипит при температуре 80,255 °С. Вычислите молярную массу дифениламина, если температура кипения чистого бензола равна 80,1 °С.

11. Температура кипения уксусной кислоты 118,000° С, а раствора, содержащего 0,3027 г антрацена в 28,95 г уксусной кислоты – 118,184 °С. Определите молярную массу антрацена и относительную погрешность ( $\Delta\%$ ).

12. Раствор, содержащий 0,785г салициловой кислоты в 20 г этанола, кипит при температуре на 0,337° выше, чем чистый спирт. Определите молярную массу салициловой кислоты.

13. Раствор слабой кислоты НА при 298 К и разведении 32 л / моль имеет молярную электрическую проводимость 0,92, а при бесконечном разведении 38,9 См · м<sup>2</sup> /кмоль. Вычислить концентрацию ионов водорода и константу диссоциации кислоты.

14. При 291 К удельная электрическая проводимость насыщенного раствора хлорида серебра в воде составляет  $1,37 \cdot 10^{-4}$  См/м. Удельная электрическая проводимость воды при 291К равна  $4,4 \cdot 10^{-6}$  См/м. Вычислить растворимость хлорида серебра, если предельные электрические проводимости ионов  $Ag^+$  и  $Cl^-$  при температуре 298 К равны соответственно  $5,35 \cdot 10^{-3}$  и  $6,60 \cdot 10^{-3}$  См · м<sup>2</sup> / моль.

15. Сопротивление ячейки, заполненной 0,02 М раствором  $KCl$  с удельной электрической проводимостью 0,2765 См/м, измеренное при температуре 298 К, составляет 82,40 Ом; при заполнении ячейки 0,02 М раствором  $KNO_3$ , сопротивление составляет 326,0 Ом. Чему равняется удельная электрическая проводимость раствора  $KNO_3$ ?

16. Водные растворы нитрата серебра широко применяются наружно для смазывания кожи и для прижиганий. Удельная электрическая проводимость раствора  $AgNO_3$  с массовой долей 10% ( $\rho = 1.088$  г/мл) при 18°С равна 4,76 См/м. Вычислить молярную электрическую проводимость этого раствора.

### Пример варианта контрольной работы

#### Контрольная работа № 1.

1. Смесь газов при 10 °С и давлении 1.2 бар содержит 3 л азота и 3 л водорода. В результате реакции образуется 500 мл аммиака (объем измерен при 100 °С и 2100 мм рт. ст.).

Рассчитать массу аммиака. Каков состав газовой смеси после реакции (в процентах по объему).

2. При сгорании 2 молей фосфористого водорода (фосфина)  $\text{PH}_3$  образуется оксид фосфора (V), вода и выделяется 2440 кДж теплоты. Определите удельную теплоту образования фосфина, если удельные теплоты образования  $\text{P}_2\text{O}_5$  и  $\text{H}_2\text{O}$  при 298 К равны соответственно 1548 и 286 кДж/моль.

3. Определите среднюю теплоемкость хлорида цезия в интервале температур от 373 до 800 К.

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### 9.7 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Связь форм обмена энергии с координатами состояния и потенциалами взаимодействия. Принцип существования единой формы выражения количеств воздействия через характеристики состояния системы.

2. Первый закон (начало) термодинамики, его применение для изобарных, изохорных и изотермических процессов. Понятие энтальпии.

3. Теплоемкость, связь между средней и истинной теплоемкостью. Расчет теплоемкости газов, жидкостей и твердых тел.

4. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него. Стандартный тепловой эффект. Стандартное состояние. Теплота образования и тепловой эффект химической реакции. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры.

5. Второй закон (начало) термодинамики. Энтропия. Особенности неравновесных процессов. Статистический смысл энтропии. Расчет энтропии.

6. Основные уравнение и неравенство термодинамики. Характеристические функции: внутренняя энергия, энтропия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Связь между энтальпией, энтропией и энергией Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от температуры.

7. Парциальные молярные свойства, методы их определения. Уравнение Гиббса-Дюгема. Химический потенциал.

8. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Интегрирование уравнений Гиббса-Гельмгольца.

9. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

10. Уравнение изотермы. Уравнение изобары. Влияние различных факторов на равновесие химической реакции.

11. Термодинамические свойства идеальных растворов. Закон Рауля. Температура кипения идеального раствора. Температура замерзания идеального раствора.

12. Мембранное равновесие. Осмос и осмотическое давление идеального раствора.

13. Неидеальные растворы, отклонения от идеальности, активность и коэффициент ак-

тивности. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Методы определения активностей растворителя и растворенного вещества.

14. Функции смешения реальных растворов.

15. Однокомпонентные системы, уравнение Клайперона-Клаузиуса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.

16. Трехкомпонентные системы. Графическое изображение 3-х компонентной системы. Определение состава фаз методом Гиббса и методом Розебума.

17. Диаграммы равновесия «жидкость-жидкость» в двух- и трехкомпонентных системах. Распределение растворяемого вещества между двумя жидкими фазами, экстракция.

18. Специфика растворов электролитов. Электролитическая диссоциация в растворе. Изотонический коэффициент, коллигативные свойства растворов электролитов. Константа диссоциации и способы ее определения.

19. Теория Дебая-Хюккеля. Ионная сила.

20. Термодинамика ионной сольватации. Модель Борна.

21. Молярная электрическая проводимость сильных и слабых электролитов. Удельная электрическая проводимость сильных и слабых электролитов. Зависимости  $\kappa$  и  $\lambda$  от концентрации и температуры.

22. Неравновесные явления в электролитах, основные понятия. Законы Фарадея.

23. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Коэффициент электропроводности. Числа переноса.

24. Механизм возникновения электродного потенциала. Равновесный потенциал. Контактная разность потенциалов. Диффузионный потенциал.

25. Термодинамика электрохимических элементов. Определение электродных потенциалов, уравнение Нернста.

26. Задачи химической кинетики. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Понятие о лимитирующей реакции. Молекулярность и порядок реакции.

27. Односторонние реакции первого, второго и n-ного порядка. Методы определения порядка реакции.

28. Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса.

29. Особенности кинетики гетерогенных химических реакций.

30. Элементарная теория активных столкновений, энергия активации. Теория активированного комплекса.

31. Особенности кинетики реакций в растворах, первичный и вторичный солевой эффект.

32. Каталитические реакции. Гомогенный катализ и его механизм в растворах. Гетерогенный катализ. Особенности гетерогенно-каталитических процессов. Теории гетерогенного катализа.

33. Основные понятия о цепных реакциях.

34. Фотохимические реакции и основные законы фотохимии.

35. Основы электрохимической кинетики. Поляризация электродов и ее типы. Перенапряжение.

36. Электрохимическое выделение металлов. Электрохимическое растворение и пассивность металлов.

37. Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты от коррозии: легирование, электрохимическая защита: защитные покрытия, протекторная защита, катодная защита, защита от блуждающих токов. Изменение свойств коррозионной среды. Ингибиторы коррозии.

38. Понятие о дисперсных и коллоидных системах. Классификации дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем, метод пептизации. Методы очистки дисперсных систем.

39. Поверхностное натяжение. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения.
40. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Смачивание.
41. Адсорбция, основные понятия и определения. Количественные способы выражения адсорбции.
42. Теории адсорбции. Адсорбция на пористых адсорбентах. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса.
43. Поверхностная активность. Свойства ПАВ и ПИВ.
44. Уравнение Шишковского.
45. Особенности адсорбции из растворов.
46. Электрические свойства дисперсных систем, устойчивость и коагуляция. Электрокинетические явления: Современные представления о строении ДЭС.
47. Строение коллоидных мицелл. Явление перезарядки коллоидных частиц.
48. Измерение электрокинетического потенциала из явлений электрофореза и электроосмоса.
49. Кинетика коагуляции. Правила электролитной коагуляции. Примеры коагуляции.
50. Современные представления о факторах стабилизации коллоидных систем. Защита коллоидных систем.

#### Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

#### 10 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

ми здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

**Лист дополнений к рабочей программе**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины  
 \_\_\_\_\_ направление подготовки/специальность  
 \_\_\_\_\_ по состоянию на « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О.Ф.)