

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 14.02.2022 09:24:59  
Уникальный программный идентификатор:  
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство просвещения Российской Федерации  
Нижегородский государственный социально-педагогический институт (филиал)  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики  
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМР  
Л. П. Филатова  
2020 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.06.10 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

Уровень высшего образования  
Направление подготовки

Бакалавриат  
44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)

Профили  
Форма обучения

Биология и химия  
Очная

Рабочая программа дисциплины «Физическая химия». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, 2020. – 35 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор: доцент,  
доцент кафедры естественных наук  
и физико-математического образования  
Е. А. Раскатова

Рецензент: :кандидат биологических наук, доцент,  
доцент кафедры естественных наук  
и физико-математического образования  
О. В. Полявина

Программа одобрена на заседании кафедры ЕНФМ. Протокол от 10.04.2020 г. № 7.

Заведующий кафедрой  
О. В. Полявина

Программа рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 17.04.2020 г. № 7.

Председатель методической комиссии  
Н.З. Касимова

Программа утверждена решением Ученого совета факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 30.04.2020 г. № 8.

Декан  
Т. В. Жуйкова

Главный специалист отдела информационных ресурсов  
О. В. Левинских

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	6
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....	7
4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....	9
5. Образовательные технологии.....	14
6. Учебно-методические материалы.....	14
6.1. Задания и методические указания по организации и проведению практических занятий.....	14
6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента.....	29
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	29
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	30
9. Текущая аттестация качества усвоения знаний.....	30
10. Промежуточная аттестация.....	31

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** подготовить учителя химии, свободно владеющего фундаментальными основами физической химии, востребованными всеми дисциплинами естественнонаучного цикла, сформировать у студентов общее химическое мировоззрение и химическое творческое мышление.

### **Задачи дисциплины:**

1. Привить студентам навыки экспериментальной работы для решения конкретных практических задач и исследовательских работ, закрепить в памяти студентов теоретические сведения о закономерностях физической химии.
2. Подготовить студентов к использованию ими проблемно-интегрированного подхода в обучении химии, который предполагает принцип межпредметной проблемной интеграции, принцип единства внутри- и межпредметной интеграции знаний и способов действий. Установить научно-обоснованную последовательность изучения предметного содержания курса.
3. Предусмотреть элементы, углубляющие фундаментальные знания предмета через различные формы самостоятельной работы. Предложить методы контроля, позволяющие следить за ходом усвоения учебного материала.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.06.10 «Физическая и коллоидная химия» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и химия». Дисциплина Б1.О.06.07 «Физическая и коллоидная химия» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)» и является составной частью раздела Б1.О. «Обязательная часть», Б1.О.06 «Предметно-содержательный модуль». Дисциплина реализуется в НТГСПИ на факультете естественных наук, математики и информатики кафедрой естественных наук и физико-математического образования.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» изучается после общей, неорганической химии и неорганического синтеза, курса «Строение молекул и основы квантовой химии» на 1,2 курсах. Физическая химия является теоретической основой всех химических наук и отвечает всем дидактическим принципам: систематичности, научности, доступности и системности в обучении химии. Базируется на изучении традиционных теорий и законов химии: атомно-молекулярном учении, периодическом законе и его прогнозирующей роли, теории строения атома и химической связи, представления об электролитической диссоциации, законов химической термодинамики и кинетики, электрохимии. Разделы курса физической химии имеют внутри- и меж-предметными связи с дисциплинами естественнонаучного цикла. Важной составной частью учебного процесса по дисциплине являются лабораторные занятия, развивающие у студентов навыки научного экспериментирования и исследовательский подход к изучению предмета и закрепляющие теоретический материал. В программе предусмотрены элементы, углубляющие эти фундаментальные знания предмета, что проявляется через самостоятельную работу студентов по темам в виде рефератов, научно-исследовательских работ, научных сообщений и докладов на семинаре.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

УК- 1. Способен осуществлять	ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач
	ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и

поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	синтеза информации
	ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ИОПК 8.1. Знает историю, теорию, закономерности и принципы построения и функционирования образовательного процесса, роль и место образования в жизни человека и общества
	ИОПК 8.2. Умеет использовать современные научные знания психолого-педагогического и предметного (профильного) содержания для организации учебной и внеучебной деятельности в системе основного и дополнительного образования детей
	ИОПК 8.3. Подготовлен к применению специальных научных знаний для осуществления педагогической деятельности (проектной, учебно-исследовательской, игровой, художественно-эстетической, физкультурной, досуговой и др.) с учетом возможностей образовательной организации, места жительства и историко-культурного своеобразия региона
ПК-3. Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	3.1. Знает закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьных предметов: ...
	3.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся
	3.3. Владеет предметным содержанием; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения
ПК-6. Способен ориентироваться в вопросах биологии и химии на современном уровне развития научных направлений в данных областях	ИПК 6.1. Знает: общие понятия, теории, правила, законы, закономерности предметных областей биология и химия; закономерности развития органического мира; основные принципы технологических процессов химических производств и способен использовать полученные знания в профессиональной деятельности
	ИПК 6.2. Умеет: объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека; ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира.
	ИПК 6.3. Владеет: классическими и современными методами и методическими приемами организации и проведения лабораторных, экспериментальных и полевых исследований в предметных областях биология и химия.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

31. основные понятия дисциплины; основные законы идеальных газов
32. начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
33. методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
34. термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
35. уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
36. основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
37. свойства и характеристики растворов электролитов и неэлектролитов.

**Уметь:**

- У1. свободно и правильно пользоваться химическим языком и химической терминологией;
- У2. выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ,
- У3. использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения задач;
- У4. прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- У5. определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- У6. определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса.
- У7. работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения;
- У8. выбрать метод анализа для заданной задачи и провести статистическую обработку результатов;
- У9. работать с научной, учебной и методической литературой.

**Владеть навыками:**

- В1. методами проведения химического эксперимента, оценивания его результатов;
- В2. навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- В3. навыками вычисления констант равновесия химических реакций при заданной температуре;
- В4. навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах;
- В5. методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- В6. навыками вычисления состава растворов;
- В7. работы по поиску и систематизации дополнительной информации при подготовке к семинарским занятиям.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5,5 зач. ед. (198 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица № 1

##### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения	
	Очная	
	5 семестр	6 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>28</b>
Лекции	10	10
Лабораторные занятия	16	12
Практические занятия	8	6
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>83</b>	<b>26</b>
Изучение теоретического курса	30	10
Самоподготовка к текущему контролю знаний	53	16
Подготовка к зачету, экзамену	27	

##### 4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

###### Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Всего, часов	Вид контактной работы, час				Самостоятельная работа, час	Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Из них в интерактивной форме		
<b>Тема 1.</b> Введение. Основные законы идеальных газов	5	28	2	2	4	-	20	Выполнение упражнений для самостоятельной работы

<i>Тема 2.</i> Основы общей и химической термодинамики	5	44	4	4	6	-	30	Выполнение упражнений, решение задач
<i>Тема 3.</i> Химическое и фазовое равновесие	5	45	4	2	6	-	33	Выполнение упражнений, оформление отчета по лаб. работе
<b>экзамен</b>	5	27					27	Подготовка и сдача экзамена
<b>Всего</b>		144	10	8	16		110	
<i>Тема 4.</i> Химическая кинетика и катализ	6	10	2		4	-	4	Выполнение упражнений, оформление отчета по лаб. работе
<i>Тема 5.</i> Свойства растворов неэлектролитов и электролитов	6	10	2		4	-	4	Выполнение упражнений, оформление отчета по лаб. работе
<i>Тема 6.</i> Электрохимия	6	10	2	2	2	-	4	Выполнение упражнений, оформление отчета по лаб. работе
<i>Тема 7.</i> Коллоидные системы	6	24	4	4	2	-	14	Выполнение упражнений, оформление отчета по лаб. работе

<b>зачет</b>	6							
<b>Всего</b>		54	10	6	12		26	
<b>Итого</b>		198	20	14	28		136	

### Практические занятия

№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
1	Тема 1. Характеристика физической химии как науки. Основные разделы и методы физической химии.	2
1	Тема 2. Основные законы идеальных газов.	4
2	Тема 3. Первый закон термодинамики. Частные случаи уравнения первого закона для различных процессов. Энтальпия. Энтальпия образования, сгорания.	2
2	Тема 4. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.	2
2	Тема 5. Средняя и истинная теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, закон Кирхгофа.	2
2	Тема 6. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия и связанная энергия.	2
2	Тема 7. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Работа и расчет энергии Гиббса химической реакции. Направление химического процесса. Условия равновесия.	2
3	Тема 8. Обратимые и необратимые реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.	2
3	Тема 9. Константы химического равновесия, связь между ними. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изохоры и изобары химической реакции.	2
3	Тема 10. Определение константы химического равновесия по стандартным значениям термодинамических величин.	2
3	Тема 11. Основные понятия – фаза, компонент и степень свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы. Диаграммы одно- и двухкомпонентных систем. Эвтектика. Термический анализ.	2
4	Тема 12. Скорость реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Лабораторная работа «Изменение скорости химической реакции в присутствии	4

	катализаторов». Лабораторная работа «Определение константы скорости и энергии активации реакции гидролиза этилацетата»	
5	Тема 13. Концентрация растворов, виды межмолекулярного взаимодействия в растворах, ассоциация молекул. Теория растворов Д.И. Менделеева. Свойства идеальных растворов. Закон Рауля.	1
5	Тема 14. Криоскопия и эбулиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической постоянной. Осмос. Осмотическое давление. Работы Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации.	1
5	Тема 15. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора.	1
5	Тема 16. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов.	1
6	Тема 17. Лабораторная работа «Определение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента и его потенциалов». Уравнение Нернста для вычисления электродного потенциала. Определение электродного потенциала с помощью стандартного водородного электрода.	2
6	Тема 18. Электролиз растворов электролитов на нерастворимых электродах. Лабораторная работа «Электролиз раствора сульфата меди (+2)». Коррозия сталей и сплавов в растворах электролитов. Химические источники тока и аккумуляторы с максимальной ЭДС. Определение химической активности окислительно-восстановительных реакций.	2
7	Тема 19. Классификация, получение дисперсных систем. Строение золей.	2
7	Тема 20. Молекулярно-кинетические, оптические, электрические свойства.	2
7	Тема 21. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция электролитами. Седиментация. Лабораторная работа «Гели и студни», «Эмульсии и пены». Аэрозоли и их свойства.	2

#### 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

##### Лекционный курс (20 часов)

##### Лекция 1. Введение (2 часа)

Характеристика физической химии как науки. Основные разделы и методы физической химии. Роль русских ученых в развитии физической химии, в подготовке учителя химии и биологии. Основные законы идеальных газов.

## **Лекция 2. Основы общей и химической термодинамики (2 часа)**

Предмет химической термодинамики. Основные понятия: тело, система, состояние, процесс. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Первый закон термодинамики. Частные случаи уравнения первого закона для различных процессов. Энтальпия. Энтальпия образования, сгорания. Сравнительная характеристика  $\Delta H^0_{298}$  – веществ и реакций. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.

Средняя и истинная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме ( $C_V$ ) и давлении ( $C_p$ ). Эмпирические уравнения зависимости теплоемкости газов от температуры. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, закон Кирхгофа.

## **Лекция 3. Второй закон термодинамики. (2 часа)**

Второй закон термодинамики. Энтропия и связанная энергия. Изменение энтропии в открытых системах. Энтропия и вероятность. Уравнения Больцмана.

## **Лекция 4. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. (2 часа)**

Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Работа и расчет энергии Гиббса химической реакции. Направление химического процесса. Условия равновесия. Стандартное состояние. Сравнительная характеристика стандартных значений  $\Delta S^0_{298}$  и  $\Delta G^0_{298}$  химических веществ и реакций в рядах и группах.

## **Лекция 5. Химическое и фазовое равновесие (2 часа)**

Обратимые и необратимые реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Константы химического равновесия, связь между ними. Максимальная работа и химическое сродство. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изохоры и изобары химической реакции. Примеры равновесий, имеющих практическое значение (синтез аммиака и др.). Определение константы химического равновесия по стандартным значениям термодинамических величин.

Основные понятия – фаза, компонент и степень свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы. Диаграммы одно- и двухкомпонентных систем. Эвтектика. Термический анализ.

## **Лекция 6. Химическая кинетика и катализ (2 часа)**

Реакции простые и сложные, гомогенные и гетерогенные. Условия протекания химических реакций (температура, давление, катализатор, природа растворителя, присутствие посторонних веществ, запаса энергии в молекуле, природа реагирующих веществ).

Скорость реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов:

1. От концентрации. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения нулевого, первого и второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции.

2. От температуры. Температурный коэффициент, правило Вант-Гоффа. Теория молекулярных активных столкновений. Теплота и энергия активации. Уравнение Аррениуса.

Элементы теории переходного состояния (активированного комплекса). Применение «меченых атомов» для изучения механизма и кинетики химических реакций.

3. От катализатора. Положительный, отрицательный и ферментативный катализ. Развитие учения о катализе (А.А. Баландин, И.И. Кобозев). Механизм действия катализатора. Образование промежуточных состояний в катализе, снижение энергии активации. Специфичность и избирательность катализаторов.

Гомогенный катализ. Механизм гомогенного катализа в газовой фазе и в растворе.

Специфика кислотно-основного катализа на примере омыления сложных эфиров. Катализ комплексами переходных металлов.

Гетерогенный катализ. Специфика и промышленное значение гетерогенного катализа. Адсорбционная теория гетерогенного катализа, теория активных центров, теория промежуточных соединений. Отравление катализаторов.

Примеры гетерогенного катализа: а) восстановление органических соединений; б) получение серной кислоты контактным способом; в) синтез аммиака из водорода и азота. Значение кинетики гетерогенного катализа для современной химической технологии и требования к качеству катализаторов.

Сложные реакции: последовательные, параллельные, обратимые, сопряженные.

Цепные реакции (М. Боденштейн, Н.Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции.

Примеры: образование хлороводорода из хлора и водорода; хлорирование метана.

Механизмы химических реакций: гомолитические и гетеролитические:

1. нуклеофильные ионные реакции. Механизм нуклеофильного замещения в спиртах;
2. электрофильные ионные реакции. Механизм электрофильного замещения в бензоле через промежуточные комплексы. Механизм электрофильного присоединения в алкенах. Правило Марковникова.

## **Лекция 7. Растворы. Растворы неэлектролитов и растворы электролитов (2 часа)**

Понятие «раствор», концентрация растворов, виды межмолекулярного взаимодействия в растворах, ассоциация молекул. Теория растворов Д.И. Менделеева. Свойства идеальных растворов. Закон Рауля.

Реальные растворы. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля, причины отклонений. Диаграмма равновесия: «жидкость – пар» в бинарных системах. Законы Коновалова. Азеотропные растворы, теория перегонок.

Равновесие жидкий раствор – твердое вещество. Криоскопия и эбулиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической постоянной. Осмос. Осмотическое давление. Работы Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации. Роль осмотического давления в биологических процессах

Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора.

Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрическое титрование

## **Лекция 8. Электрохимия (2 часа)**

Общая характеристика электрохимических процессов. Возникновение электродного потенциала. Уравнение Нернста для вычисления электродного потенциала. Определение электродного потенциала с помощью стандартного водородного электрода. Электрохимический ряд напряжений металлов и его практическое значение:

1. Электролиз растворов электролитов на нерастворимых электродах.
2. Коррозия сталей и сплавов в растворах электролитов.
3. Химические источники тока и аккумуляторы с максимальной ЭДС.
4. Определение химической активности окислительно-восстановительных реакций и использование в аналитической практике.
5. Определение степени и константы диссоциации химических соединений электрохимическим методом.

Диффузионный и межфазный потенциал, их биологическое значение.

Электрохимические цепи (гальванические элементы). Типы гальванических элементов: металлические, газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные. Механизм возникновения ЭДС и определение электродных потенциалов компенсационным методом. Элемент Вестона. Электроды сравнения: каломельный, хлорсеребряный. Потенциометрическое определение рН и титрование. Химические источники тока: аккумуляторы, топливные элементы, гальванические элементы.

Электрохимическое растворение и пассивность металлов. Электрохимическая коррозия металлов в кислой, нейтральной и щелочной среде. Методы защиты металлов от коррозии. Экологические проблемы, связанные с коррозионными процессами.

Электролиз. Электролиз растворов электролитов на растворимых и нерастворимых электродах. Законы Фарадея. Выход вещества по току. Основные понятия – электродная, концентрационная и электрохимическая поляризация. Потенциал разложения и перенапряжения.

## **Лекция 9. Коллоидные системы и предмет коллоидной химии. Получение и очистка дисперсных систем (2 часа)**

Общая характеристика дисперсных систем. Классификация коллоидных систем по дисперсности, агрегатному состоянию, структуре, межфазному молекулярному взаимодействию. Молекулярные коллоиды.

Развитие коллоидной химии в работах М.В. Ломоносова, Т. Грэма, Ф. Рейса, Ф. Шведова, П. Веймарна, А. Думанского, Н. Пескова, В. Картка. Значение современной коллоидной химии. Роль коллоидно-химических процессов в биологии, химической технологии, охране природной среды.

Методы получения дисперсных систем: диспергирование, конденсация, пептизация. Очистка систем диализом, электродиализом, ультрафильтрацией. Строение мицелл. Правило Пескова-Фаянса. Изoeлектрическое состояние.

## **Лекция 10. Свойства дисперсных систем (2 часа)**

*Молекулярно-кинетические свойства*

Броуновское движение. Работы Смолуховского и Эйнштейна. Диффузия. Закон Фика. Осмотическое давление. Седиментационная устойчивость и ультрацентрифугирование. Методы седиментационного анализа.

Спонтанное и принудительное разрушение дисперсных систем на примере очистки воды.

#### *Оптические свойства*

Рассеяние света. Явление Тиндаля. Уравнение Рэлея. Поглощение света и окраска золь. Оптические методы исследования коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных систем. Нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия.

#### *Электрические свойства*

Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Практическое значение явлений Ф. Рейса. Теория двойного электрического слоя. Дзета-потенциал. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Явление перезарядки коллоидных частиц. Мембранный потенциал при капиллярном осмосе и диффузиофорезе.

#### *Коагуляция*

Кинетическая и агрегативная устойчивость.

Коагуляция электролитами. Порог коагуляции. Правило значности Шульце-Гарди. Коагуляция смесью электролитов: правило аддитивности, антагонизм и синергизм ионов. Явление привыкания. Взаимная коагуляция золь. Кинетика и теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Теория ДЛФО.

#### *Системы с жидкой и твердой дисперсионной средой*

Суспензии и их свойства. Получение. Устойчивость и определяющие ее факторы. Флокуляция. Седиментационный анализ суспензий. Эмульсии. Классификация эмульсий и эмульгаторов. Теория эмульгирования. Методы получения и разрушения эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Практическое значение эмульсий и эмульгирования.

Пены. Кратность и время жизни пен. Пенообразователи. Теории пенообразования. Пенная флотация. Теория моющего действия.

#### *Системы с газообразной дисперсионной фазой*

Общая характеристика аэрозолей. Туманы, дымы, пыль, порошки. Методы получения и разрушения аэрозолей. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Практическое значение аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей на примере крупных промышленных производств города Н. Тагила.

#### *Системы с газообразной дисперсионной фазой*

Общая характеристика аэрозолей. Туманы, дымы, пыль, порошки. Методы получения и разрушения аэрозолей. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Практическое значение аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей на примере крупных промышленных производств города Н. Тагила.

## **5. Образовательные технологии**

В курсе «Физическая и коллоидная химия» используются технология опережающего обучения. Предполагается использование информационных и проблемных лекций, лекции-

диалога. Практические занятия при изучении курса планируются ознакомительные, проблемно-поисковые.

## 6. Учебно-методические материалы

### 6.1. Задания и методические указания по организации и проведению практических занятий

**Тема 1. Характеристика физической химии как науки. Основные разделы и методы физической химии.**

**Задание:** подготовить сообщение и презентацию по одному из следующих вопросов:

1. Открытия, доказывающие сложность строения атома.
2. Первые модели строения атома.
3. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель. Достоинства и недостатки модели.
4. Постулаты Бора. Объяснение линейчатых спектров атомов.
5. Расчет радиусов орбит, скоростей движения электронов, общей энергии электрона. Достоинства и недостатки модели Бора.

#### Литература для подготовки к семинару:

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### Тема 2. Основные законы идеальных газов.

**Задание:** подготовить сообщение по одному из следующих вопросов:

1. Двойственная природа материального мира (электрона в том числе)
2. Объяснение Энштейном красной границы фотоэффекта
3. Волны Де Бройля

4. Принцип неопределенности Гейзенберга
5. Уравнение Шредингера-Гейзенберга\_Дирака

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 3. Первый закон термодинамики. Частные случаи уравнения первого закона для различных процессов. Энтальпия. Энтальпия образования, сгорания.**

**Задание:** подготовится к решению упражнений (приводится примерный перечень)

1. Какие формулировки первого закона термодинамики вам известны. Напишите математическое выражение первого закона термодинамики.
2. Что называется термодинамической системой? Какие системы называются изолированными?
3. Что называется обратимым и необратимым процессом. Приведите примеры.
4. Сформулируйте определение внутренней энергии системы.
5. Перечислите все известные вам функции состояния.
6. Что называется тепловым эффектом реакции?
7. Чему равна работа расширения одного моля идеального газа при изобарном, изохорном, изотермическом процессах.
8. Какова связь между энтальпией и внутренней энергией системы.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Структура вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 4. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.**

**Задание:** подготовить сообщение, решить упражнения

1. Что называется стандартной теплотой образования, сгорания?
2. Стандартная теплота образования метилиодида  $\text{CH}_3\text{I}(\text{ж})$   $\Delta H = 8,4$  кДж/моль. Напишите уравнение реакции, к которой относится этот тепловой эффект.
3. Сформулируйте закон Гесса и следствия из него.
4. Как рассчитать стандартный тепловой эффект по стандартным теплотам сгорания и образования?

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004

2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Структура вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 5. Средняя и истинная теплоемкость. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, закон Кирхгофа.**

**Задание:** подготовить вопросы, выполнить упражнения:

1. Что называется удельной, молярной, средней и истинной теплоемкостью?

2. Каково соотношение молярных теплоемкостей  $C_p$  и  $C_v$  для идеального газа?
3. Напишите уравнение зависимости теплового эффекта от температуры.
4. Проведите приближение интегрированного закона Кирхгофа.
5. В каком случае можно считать, что тепловой эффект химической реакции прямо пропорционален температуре?
6. Изменение теплоемкости в ходе реакции в некотором интервале температур меньше нуля. Как изменяется тепловой эффект этой реакции при повышении температуры в данном интервале?

#### Литература для подготовки к семинару:

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Структура вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 6. Второй закон термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия и связанная энергия.**

**Задание:** подготовить следующие вопросы:

1. Какие формулировки второго закона термодинамики вам известны?
2. Напишите аналитическое выражение 2 закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
3. Напишите уравнение Гиббса-Гельмгольца и проанализируйте.
4. Как определить изменение энтропии в процессе фазового превращения (испарение, плавление, возгонка)?
5. Напишите математическое соотношение между энтропией и теплотой необратимого процесса.
6. Напишите математическое выражение 2 закона термодинамики для бесконечно малого изменения состояния в обратимых и необратимых процессах в изолированной системе.
7. В каком соотношении находятся молярные энтропии трех агрегатных состояний одного и того же вещества: пара, жидкости, твердого тела. Что больше?
8. Как по изменению энтропии в изолированной системе определить состояние равновесия?

9. Можно ли судить по значению энтропии о направлении процесса в неизолированной системе?
10. Почему 2 закон термодинамики имеет статический характер?

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 7. Термодинамические потенциалы. Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы. Работа и расчет энергии Гиббса химической реакции. Направление химического процесса. Условия равновесия.**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы и задания:

1. При каких условиях внутренняя энергия может служить критерием самопроизвольного процесса? Каково ее изменение в этих условиях?
2. При каких условиях энтальпия является критерием самопроизвольного процесса? Каково ее изменение в этих условиях?
3. Какие функции состояния определяют направление процесса в неизолированной системе, если процесс протекает при постоянных  $V$  и  $T$ ,  $p$  и  $T$ .
4. Какова связь между изменениями энергии Гиббса и энергии Гельмгольца для одного моля при изотермическом расширении идеального газа от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ ?
5. Чему равно значение  $\Delta G$  в состоянии равновесия?

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций

[Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

### **Тема 8. Обратимые и необратимые реакции. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Дайте характеристику химического равновесия.
2. Сформулируйте закон действующих масс.
3. Напишите уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа и объясните, какие вопросы можно решать, применяя его.
4. Какие факторы влияют на константу равновесия  $K_p$  и  $K_c$ , если систему рассматривать как идеальную?
5.  $K_p'$  – константа равновесия реакции  $3/2 \text{H}_2 + 1/2 \text{N}_2 = \text{NH}_3$ , а  $K_p''$  – константа равновесия реакции  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ . Напишите количественное соотношение между  $K_p'$  и  $K_p''$ .

### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004

2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

### **Тема 9. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Константы химического равновесия, связь между ними.
2. Сформулируйте закон действующих масс.
3. Напишите уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа и объясните, какие вопросы можно решать, применяя его.
4. Какие факторы влияют на константу равновесия  $K_p$  и  $K_c$ , если систему рассматривать как идеальную?
5.  $K_p'$  – константа равновесия реакции  $3/2 \text{H}_2 + 1/2 \text{N}_2 = \text{NH}_3$ , а  $K_p''$  – константа равновесия реакции  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$ . Напишите количественное соотношение между  $K_p'$  и  $K_p''$ .
6. Напишите уравнение изотермы реакции  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{HBr}$  (все вещества находятся в идеальном газообразном состоянии).
7. Напишите выражение для соотношения между  $K_p$  и  $K_c$  для реакции  $2\text{CO}_2(\text{г}) = 2\text{CO} + \text{O}_2$ .
8. Выразите константу равновесия  $K_p$  реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{SO}_3$  через равновесные парциальные давления реагирующих веществ.
9. При определенной температуре общее давление в равновесной системе  $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{т}) = \text{CaO}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$  равно  $P$ . Выразите константу ( $K_p$ ) равновесия этой реакции через общее давление.
10. Напишите уравнение зависимости константы химического равновесия от температуры в дифференциальной форме и проанализируйте его.
11. Зависит ли и как константа равновесия от температуры и давления?
12. Каково соотношение между константами равновесия  $K_p$  и  $K_c$  химической реакции  $2\text{A} + 3\text{B} = \text{A}_2\text{B}_3$ , если все вещества находятся в газообразном состоянии?
13. Как влияет понижение давления на равновесие в реакции  $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = 4\text{HCl} + \text{O}_2$ , если все вещества в виде газа?
14. Как влияет на равновесный выход продуктов рост общего давления и температуры в следующей экзотермической реакции:  $1/3\text{A}(\text{г}) + 1/4\text{B}(\text{г}) = 1/5\text{C}(\text{г}) + 1/7\text{D}(\text{г})$ ?

#### Литература для подготовки к семинару:

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технол. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254

с.

**Тема 10. Определение константы химического равновесия по стандартным значениям термодинамических величин.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Что называется скоростью химической реакции, и от каких факторов она зависит?
2. Что такое катализ, и какие вещества называются катализаторами? Какое влияние оказывает катализатор на энергию активации?
3. В чем сущность гомогенного катализа?
4. Что такое гетерогенный катализ?
5. Какой тип катализа в изучаемой реакции?
6. Можно ли сместить положение равновесия реакции введением катализатора?
7. Какие вещества называются промоторами? Приведите примеры.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 11. Понятия – фаза, компонент и степень свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные и двухкомпонентные системы.**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы и задания:

1. Сформулируйте общее термодинамическое условие фазового равновесия?
2. Что называется фазой? Приведите примеры.
3. Что называется компонентом? Приведите примеры.
4. Что такое число термодинамических степеней свободы?
5. Что такое тройная точка на диаграмме состояния однокомпонентной системы?
6. Напишите правило фаз Гиббса для системы, на которую из внешних факторов влияет только температура и давление.

7. Чему равно число термодинамических степеней свободы однокомпонентной системы, содержащей жидкую и твердую фазы в состоянии равновесия?
8. Изобразите диаграмму состояния воды в координатах  $p = f(T)$  и укажите области сосуществования фаз.
9. Напишите уравнение Клайперона-Клаузиуса и проанализируйте его.
10. Укажите максимальное количество фаз однокомпонентной системы, которые могут одновременно находиться в состоянии термодинамического равновесия.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 12. Диаграммы одно- и двухкомпонентных систем. Эвтектика. Термический анализ.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Приведите диаграмму системы, компоненты которой образуют твердые растворы.
2. Что представляет собой термический анализ?
3. Нарисуйте диаграмму состояния с простой эвтектикой и объясните ее.
4. Что представляет собой кривая на фазовой диаграмме воды, полученная продолжением кривой давления насыщенного пара влево от тройной точки?

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций

[Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

### **Тема 13. Скорость реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Что называется кинетикой? Дайте определение средней и истинной скорости химической реакции.
2. Как изменяется скорость реакции и концентрации реагирующих веществ во времени? Приведите графические зависимости.
3. Что такое константа скорости? От каких факторов она зависит?
4. Что такое молекулярность химической реакции? Перечислите кинетическую классификацию химических реакций на основе их молекулярности.
5. По какому признаку реакции разделяются на порядки? В чем отличие молекулярности реакции от порядка?
6. Выведите и проанализируйте кинетическое уравнение реакции первого порядка.
7. Приведите и проанализируйте кинетические уравнения изменения концентрации реагирующих веществ для реакции второго порядка.
8. Что такое период полураспада и как он связан с константой скорости для реакций первого и второго порядка?
9. Какие методы применяются для определения порядка реакции?
10. Как влияет температура на скорость реакции? Правило Вант-Гоффа.
11. Рассмотрите зависимость скорости химических реакций от температуры. Уравнение Аррениуса. Поясните смысл величин, определяющих эту зависимость.
12. В чем состоит физический смысл энергии активации.

### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004

2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества.

М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 14. Лабораторная работа «Изменение скорости химической реакции в присутствии катализаторов»**

**Задание:** подготовить ответы на вопросы, выполнить задания:

Внимательно прочитать описание лабораторной работы, обратить внимание на приготовленные реактивы и оборудование, выполнить эксперимент по предложенной методике с соблюдением техники безопасности и правил работы с химическими веществами, наблюдения занести в лабораторный журнал, заполнить таблицы, построить графики, произвести необходимые расчеты, все химические реакции записать при помощи уравнений, произвести обработку результатов, сделать вывод, ответить на вопросы для самостоятельной работы.

1. Дать понятие средней и истинной скорости реакции.
2. Чем определяется молекулярность и порядок реакции?
3. Записать кинетические уравнения для реакций нулевого, первого и второго порядка. Дать их анализ.
4. Графическим методом показать связь энергии активации с энтальпией.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004

2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

## **Тема 15. Лабораторная работа «Определение константы скорости и энергии активации реакции гидролиза этилацетата»**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

Внимательно прочитайте описание лабораторной работы, обратитесь внимание на приготовленные реактивы и оборудование, выполните эксперимент по предложенной методике с соблюдением техники безопасности и правил работы с химическими веществами, наблюдения занести в лабораторный журнал, заполнить таблицы, построить графики, произвести необходимые расчеты, все химические реакции записать при помощи уравнений, произвести обработку результатов, сделать вывод, ответить на вопросы для самостоятельной работы.

1. Рассчитайте отношение констант скорости  $K_2/K_1$  при 434 К, если энергия активации 80 кДж/моль.
2. На основании каких данных рассчитывается энергия активации?
3. Рассмотрите основные положения теории активных столкновений.
4. Что такое активированный комплекс? Перечислите другие положения теории переходного состояния.
5. Какой физический смысл имеет представление об энтропии активации в теории переходного состояния?
6. Перечислите характерные признаки и особенности цепных реакций.
7. Какие реакции называются параллельными? Приведите примеры.
8. Приведите примеры последовательных реакций. Постройте график зависимости концентрации веществ от времени в последовательной реакции.
9. Что такое катализ и катализаторы?
10. Как влияет катализатор на энергию активации?
11. В чем суть мультиплетной теории катализа?

### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технол. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 16. Концентрация растворов, виды межмолекулярного взаимодействия в растворах, ассоциация молекул. Теория растворов Д.И. Менделеева. Свойства идеальных растворов. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Растворы неэлектролитов и их свойства.
2. Растворы электролитов и их свойства.
3. Связь свойств растворов неэлектролитов с растворами электролитов.
4. Слабые электролиты и их свойства.
5. Сильные электролиты и их свойства.
6. Растворы неограниченно смешивающихся жидкостей и их свойства.
7. Растворы ограниченно смешивающихся жидкостей и их свойства.
8. Растворы несмешивающихся жидкостей и их свойства.
9. Криоскопия и эбулиоскопия. Физический смысл криоскопической и эбулиоскопической постоянной.
10. Осмос. Осмотическое давление. Работы Вант-Гоффа.
11. Изотонический коэффициент и его связь со степенью диссоциации.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 17. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса и ее развитие. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Активность и коэффициент активности, ионная сила раствора. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Растворы электролитов и их свойства.

2. Связь свойств растворов неэлектролитов с растворами электролитов.
3. Слабые электролиты и их свойства.
4. Сильные электролиты и их свойства.
5. Свойства веществ с металлическим типом связи (пластичность, ковкость, тепло- и электропроводность, восстановительные свойства).
6. Сравнение химической связи в металлах, образованных элементами главных и побочных подгрупп.
7. Сравнение физических и химических свойств этих металлов (твердости, пластичности, температур кипения и плавления, химической активности, восстановительной способности, устойчивости оксидных пленок, комплексообразующей способности и т.д.).
8. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств с ростом положительной степени окисления элементов побочных подгрупп.
9. Сравнение величин электродных потенциалов переходных и непереходных металлов. Смещение их величин при комплексообразовании.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 18. Уравнение Нернста для вычисления электродного потенциала. Определение электродного потенциала с помощью стандартного водородного электрода.**

**Лабораторная работа «Определение ЭДС медно-цинкового гальванического элемента и его потенциалов», «Электролиз раствора сульфата меди (+2)»**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Понятие об электродном потенциале. Расчет электродных потенциалов по уравнению Нернста.

2. Гальванические элементы. Расчет ЭДС гальванических элементов.
3. Концентрационный гальванический элемент.
4. Практическое определение потенциалов и ЭДС гальванических элементов.
5. В чем сущность электролиза?
6. Почему при электролизе расплава хлорида натрия на электродах выделяется металлический натрий, а не хлор, а при электролизе раствора той же соли – водород и хлор?
7. Какие продукты получаются при электролизе раствора серной кислоты?
8. Рассчитайте электрохимические эквиваленты железа, никеля, цинка.
9. Первый, второй законы Фарадея.
10. Понятие о выходе по току. Причины, влияющие на выход по току.
11. Понятие о перенапряжении. Практическое значение перенапряжения.
12. Практическое значение электролиза: получение алюминия, меди, щелочных и щелочноземельных металлов.

Внимательно прочитать описание лабораторной работы, обратить внимание на приготовленные реактивы и оборудование, выполнить эксперимент по предложенной методике с соблюдением техники безопасности и правил работы с химическими веществами, наблюдения занести в лабораторный журнал, заполнить таблицы, построить графики, произвести необходимые расчеты, все химические реакции записать при помощи уравнений, произвести обработку результатов, сделать вывод, ответить на вопросы для самостоятельной работы.

#### **Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

#### **Тема 19. Классификация, получение дисперсных систем. Строение зольей.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Классификация коллоидных систем по дисперсности, агрегатному состоянию, структуре, межфазному молекулярному взаимодействию.
2. Методы получения дисперсных систем: диспергирование, конденсация, пептизация.
3. Очистка систем диализом, электродиализом, ультрафильтрацией.
4. Строение мицелл. Правило Пескова-Фаянса. Изоэлектрическое состояние.
5. Значение современной коллоидной химии. Роль коллоидно-химических процессов в биологии, химической технологии, охране природной среды.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
3. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
4. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 20. Молекулярно-кинетические, оптические, электрические свойства дисперсных систем.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Молекулярно-кинетические свойства. Броуновское движение. Осмотическое давление. Седиментационная устойчивость и ультрацентрифугирование. Методы седиментационного анализа. Спонтанное и принудительное разрушение дисперсных систем на примере очистки воды.
2. Оптические свойства. Рассеяние света. Явление Тиндаля. Уравнение Рэлея. Поглощение света и окраска золей. Оптические методы исследования коллоидных систем. Определение формы, размеров и массы коллоидных систем. Нефелометрия, ультрамикроскопия, электронная микроскопия.
3. Электрические свойства. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Теория двойного электрического слоя. Дзета-потенциал. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал.

**Литература для подготовки к семинару:**

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004

2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.

3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978

4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

**Тема 21. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция электролитами. Седиментация. Лабораторная работа «Гели и студни», «Эмульсии и пены». Аэрозоли и их свойства.**

**Задание:** подготовить вопросы и задания:

1. Коагуляция. Кинетическая и агрегативная устойчивость.

Коагуляция электролитами. Порог коагуляции. Правило значности Шульце-Гарди. Коагуляция смесью электролитов: правило аддитивности, антагонизм и синергизм ионов. Явление привыкания. Взаимная коагуляция зольей. Кинетика и теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Теория ДЛФО.

2. Системы с жидкой и твердой дисперсионной средой

Суспензии и их свойства. Получение. Устойчивость и определяющие ее факторы. Флокуляция. Седиментационный анализ суспензий. Эмульсии. Классификация эмульсий и эмульгаторов. Теория эмульгирования. Методы получения и разрушения эмульсий. Обращение фаз эмульсий. Практическое значение эмульсий и эмульгирования.

3. Пены. Кратность и время жизни пен. Пенообразователи. Теории пенообразования. Пенная флотация. Теория моющего действия.

4. Системы с газообразной дисперсионной фазой

Общая характеристика аэрозолей. Туманы, дымы, пыль, порошки. Методы получения и разрушения аэрозолей. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Практическое значение аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей на примере крупных промышленных производств города Н. Тагила.

5. Системы с газообразной дисперсионной фазой

Общая характеристика аэрозолей. Туманы, дымы, пыль, порошки. Методы получения и разрушения аэрозолей. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы ее определяющие. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Практическое значение аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей на примере крупных промышленных производств города Н. Тагила.

Внимательно прочитать описание лабораторной работы, обратить внимание на приготовленные реактивы и оборудование, выполнить эксперимент по предложенной методике с соблюдением техники безопасности и правил работы с химическими веществами, наблюдения занести в лабораторный журнал, заполнить таблицы, построить графики, произвести необходимые расчеты, все химические реакции записать при помощи уравнений, произвести обработку результатов, сделать вывод, ответить на вопросы для самостоятельной работы.

### Литература для подготовки к семинару:

1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия. М., Интеграл-Пресс, 2004
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с. 4. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М., 1978
4. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.
5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технол. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] ; под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

### 6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

Темы занятий	Количество часов			Содержание самостоятельной работы	Формы контроля СРС
	Всего	Аудиторных	Самостоят. работы		
<i>Тема 1.</i> Введение. Основные законы идеальных газов	28	8	20	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре
<i>Тема 2.</i> Основы общей и химической термодинамики	44	14	30	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре
<i>Тема 3.</i> Химическое и фазовое равновесие	45	12	33	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре, предоставление отчета по лаб. работе
<b>экзамен</b>	27		27	Подготовка к экзамену	Ответ на

					экзамене
<b>Тема 4.</b> Химическая кинетика и катализ	10	6	4	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре, предоставление отчета по лаб. работе
<b>Тема 5.</b> Свойства растворов неэлектролитов и электролитов	10	6	4	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре
<b>Тема 6.</b> Электрохимия	10	6	4	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре, предоставление отчета по лаб. работе
<b>Тема 7.</b> Коллоидные системы. Классификация, получение дисперсных систем. Строение золей.. Молекулярно-кинетические, оптические, электрические свойства.		10	14	Проработка материалов лекции.	Ответ на семинаре, предоставление отчета по лаб. работе
<b>зачет</b>				Подготовка к зачету	Ответ на зачете
<b>Итого</b>	198	62	136		

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

<b>Основная:</b>
1. Афанасьев Б. Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с.
2. Морачевский А. Г. Физическая химия. Гетерогенные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 185 с.
3. Морачевский А. Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 101 с.
4. Физическая и коллоидная химия. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.М. Кругляков [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с.
<b>Дополнительная:</b>
1. Белик В. В. Физическая и коллоидная химия [Текст] : [учебник] / В. В. Белик, К. И. Киенская. —

Москва : Академия, 2005. – 286 с.

2. Васюкова А. Н. Типовые расчеты по физической и коллоидной химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Васюкова, О.П. Задачаина, Н.В. Насонова [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 140 с.

3. Дамаскин Б. Б. Электрохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 672 с.

4. Кругляков П. М. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учеб. пособие для вузов, строительные специальности / П. М. Кругляков, Т. Н. Хаскова. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Высшая школа, 2007. – 317 с.

5. Практикум по физической химии [Текст] : учеб. пособие для технолог. спец. вузов по программам курса "Физическая химия" / [М. И. Гельфман, Н. В. Кирсанова, О. В. Ковалевич и др.] под ред. М. И. Гельфмана. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2004. - 254 с.

6. Электрохимия [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. хим.-биол. фак. / М-во образования Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. пед. ин-т ; авт.-сост. Н. Т. Боков. - Нижний Тагил : НТГПИ, 2001. - 138 с.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория – 412А.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Телевизор.
4. Мультимедиапроектор.
5. Аудитория для проведения семинарских и практических занятий – 402 А.

## **9. Текущий контроль качества усвоения знаний**

Проверка усвоения знаний ведется в течение семестра в письменной форме на лекционных занятиях, в устной и письменной формах в ходе семинарских занятиях (самостоятельные работы), по всем лабораторным работам предоставляются отчеты.

## **10. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме экзамена и зачета с оценкой. Экзамен по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» проводится в пятом семестре, зачет – в шестом семестре. Экзамен и зачет проводятся по билетам. Теоретические вопросы билетов отражают весь объем изученного материала по данной дисциплине и направлены на выявление знаний студентов.

Экзамен и зачет по данной дисциплине предусматривают выставление оценки, характеризующей знания, умения и навыки студентов в области основных понятий и законов физической и коллоидной химии.