

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт медицины и здоровьесбережения
Кафедра биохимии и фармакологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института



Н. В. Денисов

«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.23 Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки/специальность: 33.05.01 - Фармация

Профиль/направленность/специализация: Фармация

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация: Провизор

год набора: 2026

Тамбов, 2026

Автор программы:

Кандидат химических наук, доцент Гладышева Ирина Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 33.05.01 - Фармация (уровень специалитета) (приказ Министерства образования и науки РФ от «27» марта 2018 г. № 219).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биохимии и фармакологии «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института медицины и здоровьесбережения, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	15
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	22
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	24
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий
- фармацевтический
- экспертно-аналитический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента), 07 Административно-управленческая и офисная деятельность (в сфере обращения лекарственных средств)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения									
		Очная (семестр)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Аналитическая химия			+	+						
2	Биологическая химия				+	+					
3	Биология	+									
4	Биотехнология								+	+	
5	Математика		+								
6	Микробиология			+	+						

7	Общая и неорганическая химия	+									
8	Организация биомедицинских исследований										+
9	Органическая химия		+	+							
10	Практика по фармакогнозии						+				
11	Практика по фармацевтической технологии									+	
12	Статистические методы в фармации							+			
13	Токсикологическая химия							+	+		
14	Фармацевтическая химия						+	+			
15	Физика		+								

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета:

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 33.05.01 - Фармация.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» изучается в 4 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	70
Лекции (Лекции)	14
Лабораторные (Лаб. раб.)	56
Самостоятельная работа (СР)	74
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
4 семестр					

1	Основные понятия и законы термодинамики и термохимии, лежащие в основе химического и физико-химического анализа лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	4	18	20	Коллоквиум; Защита лабораторных работ; Решение задач
2	Фазовое равновесие. Кинетика	4	22	26	Коллоквиум; Защита лабораторных работ; Решение задач
3	Поверхностные явления. Дисперсные системы	4	10	20	Коллоквиум; Защита лабораторных работ; Решение задач
4	Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы	2	6	8	Защита лабораторных работ

Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики и термохимии, лежащие в основе химического и физико-химического анализа лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов (ОПК-1)

Лекция.

Лекция «Элементы химической термодинамики и термохимии» Предмет, задачи и методы физической и коллоидной химии и ее значение для фармацевтики. Первый и второй начала термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия. Третье начало термодинамики. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса. Термодинамические условия самопроизвольного протекания процесса и достижения состояния равновесия. Уравнения Гиббса- Гельмгольца. Химическое равновесие. Понятие о химическом равновесии. Термодинамические условия химического равновесия. Закон действующих масс и его термодинамическое обоснование. Связь между константами химического равновесия, выраженными различными способами. Условная константа равновесия. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант - Гоффа). Зависимость константы химического равновесия от температуры. Изобара и изохора Вант - Гоффа. Интегрирование уравнения изобары (изохоры) Вант - Гоффа. Особенности гетерогенных химических равновесий. Способы расчета химических равновесий. Лекция «Коллигативные свойства растворов» Классификация бинарных жидких растворов. Закон Рауля и его термодинамическое обоснование. Зависимость давления насыщенного пара над раствором от состава раствора. Экстракция. Коэффициент распределения. Степень извлечения (фактор извлечения, процент экстракции). Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ. Константа экстракции. Влияние различных факторов на процессы экстракции (влияние объема экстрагента и числа последовательных экстракций; влияние pH водной фазы; использование маскирующих агентов; взаимное влияние экстрагируемых веществ; подавление экстракции). Применение экстракции в фармацевтике. Повышение температуры кипения раствора нелетучего вещества по сравнению с температурой кипения чистого растворителя. Эбулиоскопия (эбулиометрия). Понижение температуры замерзания раствора нелетучего вещества по сравнению с температурой замерзания чистого растворителя. Криоскопия. Осмос. Обратный осмос. Ультрафильтрация. Определение молярной массы растворенного вещества по относительному уменьшению давления насыщенного пара растворителя над раствором. Растворимость газов в жидкостях.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Определение плотности растворов»

Техника безопасности работы в лаборатории физической и коллоидной химии.

Определение зависимости относительной плотности растворов KCl от концентрации.

Определение зависимости относительной плотности раствора KNO₃ ($\omega=20\%$) от температуры.

Приготовление и определение концентрации растворов. Определение плотности раствора ареометром.

Контрольные вопросы:

1. Методы определения плотности растворов.
2. Измерения относительной плотности раствора с помощью пикнометра.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Определение теплоты гидратации соли»

Определение теплоемкости калориметрической системы.

Определение теплоты гидратации соли CuSO₄.

Контрольные вопросы:

1. Зависимость тепловых эффектов от температуры.
2. Термодинамические системы. Определение и классификация. Внутренняя энергия. Определение, составляющие, размерность.
3. Теплота растворения. Теплота гидратации (сольватации).

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Определение теплоты нейтрализации и теплоты диссоциации»

Определение теплоты нейтрализации одноосновной кислоты раствором щелочи.

Определение теплоты нейтрализации слабого основания сильной кислотой.

Контрольные вопросы:

1. Что называется термодинамической системой? Какие параметры характеризуют состояние системы?

2. Что называется тепловым эффектом реакции? При каких условиях он называется изменением энтальпии реакции?

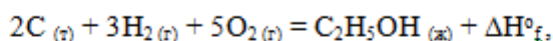
Лабораторное занятие. Коллоквиум и решение задач по разделу 1 «Основные понятия и законы термодинамики и термохимии, лежащие в основе химического и физико-химического анализа лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов».

1. Химическая термодинамика. Основные понятия: система, термохимическое уравнение. Термодинамическая система. Классификация и примеры термодинамических систем.
2. Основные параметры системы: интенсивные, экстенсивные, функции состояния, примеры.
3. Термодинамические процессы: изобарические, изохорические, изотермические. Примеры.
4. Внутренняя энергия, работа, теплота, связь между ними.
5. Сущность первого начала термодинамики. Математическое выражение для закрытых и изолированных систем, биологическое значение.
6. Закон Гесса - основной закон термохимии. Формулировка, значение и иллюстрация на примерах.
7. Следствия из закона Гесса. Теплота сгорания. Теплота образования. Расчет тепловых эффектов реакций с использованием стандартных теплот сгорания и теплот образования.
8. Энтальпия реакции, процессы экзотермические и эндотермические, стандартные энтальпии простых и сложных веществ.
9. Энтропия: определение, физический смысл, факторы, влияющие на ее величину.
10. Второй закон термодинамики: сущность, формулировка, математическое выражение для изолированных систем.
11. Энергия Гиббса как термодинамическая функция, ее применение для прогнозирования возможности самопроизвольного протекания процесса.
12. Особенности живых организмов как открытых систем: стационарное состояние, принцип И.Пригожина, поддержание гомеостаза. Принцип энергетического сопряжения.

Задания для самостоятельной работы.

1. Составьте и изучите конспект лекций по разделу.
2. Решите задачи:

1. Рассчитайте молярную теплоту (энтальпию) образования этанола из простых веществ по реакции:



используя данные о стандартных теплотах сгорания веществ, участвующих в реакции.

Вещество	ΔH°_c , Дж/моль
Этанол	-1366,74
Водород	-285,77
Углерод	-393,50

2. Рассчитайте изменение энтропии, энтальпии и энергии Гиббса при с.у. реакции окисления в организме человека сахарозы: $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(к)} + 11\text{O}_{2(г)} = 12\text{CO}_{2(г)} + 11\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$.

3. Для реакции $2\text{NO}_{2(г)} \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(г)}$ вычислите $\Delta G^\circ_{\text{р-ции}}$ и температуру, при которой оба направления процесса равновероятны.

Тема 2. Фазовое равновесие. Кинетика (ОПК-1)

Лекция.

Лекция «Термодинамика фазовых равновесий» Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Константа равновесия и энергия Гиббса. Константа химического равновесия, способы ее выражения, факторы, влияющие на ее величину. Использование уравнения изотермы в термохимических расчетах. Химическое равновесие и его смещение, принцип Ле-Шателье. Влияние внешних факторов на химическое равновесие. Термодинамические условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Однокомпонентные закрытые системы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Экстракция. Термодинамика разбавленных растворов. Электрохимия. Электропроводность растворов электролитов. Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Электрохимические методы анализа. Ионные равновесия в растворах. Потенциометрический метод анализа. Экстракция. Коэффициент распределения. Степень извлечения (фактор извлечения, процент экстракции). Влияние различных факторов на процессы экстракции (влияние объема экстрагента и числа последовательных экстракций; влияние pH водной фазы; использование маскирующих агентов; взаимное влияние экстрагируемых веществ; подавление экстракции). Применение экстракции в фармации. Лекция «Кинетика химических реакций. Катализ» Основные понятия. Формальная химическая кинетика реакций в газовой фазе: кинетически необратимые реакции первого, второго, третьего, дробного, нулевого порядка. Методы определения порядка реакции (интегральные, дифференциальные). Формальная кинетика некоторых сложных реакций: обратимые, параллельные, последовательные, сопряженные реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант – Гоффа. Уравнение Аррениуса. Связь между коэффициентом Вант – Гоффа и энергии активации. Общие теории химической кинетики. Теория активных столкновений. Гипотеза Аррениуса о существовании активных молекул. Теория активных бинарных соударений. Принцип стационарных (квазистационарных) состояний. Теория переходного состояния. Основные положения и допущения теории. Основное уравнение теории. Термодинамическая (квазитермодинамическая) форма основного уравнения теории. Особенности кинетики реакций в растворах. Кинетика фотохимических реакций. Общие особенности радиационно–химических и цепных реакций. Кинетика гетерогенных процессов. Кинетика электрохимических процессов. Основные особенности каталитических реакций. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ в растворах. Понятие о металлокомплексном катализе. Ферментативный катализ. Сущность ферментативного катализа, кинетика ферментативных реакций. Гетерогенный катализ. Основные понятия. Кинетические особенности гетерогенно каталитических реакций. Теории гетерогенного катализа (мультиплетная теория А.А. Баландина, теория активных ансамблей Н.И. Кобозева, электронная теория). Современные тенденции развития теорий гетерогенного катализа.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Химическое равновесие»

Смещение химического равновесия при изменении концентраций реагирующих веществ.

Смещение химического равновесия при изменении температуры.

Контрольные вопросы:

1. Константа равновесия гомогенной реакции: $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ равна 1 при 8500С. Чему равны равновесные концентрации всех веществ, если исходные концентрации CO и H₂O равны 3 и 2 моль/л соответственно?
2. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной реакции: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$. Как изменится скорость прямой реакции, если увеличить концентрацию водорода в три раза?
3. В гомогенной системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ равновесные концентрации соответственно равны: [CO] – 0,2; [Cl₂] – 0,3 и [COCl₂] – 1,2 моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации CO и Cl₂.
4. Дайте определение понятию «химическое равновесие».
5. Какие реакции называют: а) обратимые; б) необратимые?
6. Что называют константой химического равновесия? Зависит ли эта величина от природы реагирующих веществ, их концентрации, температуры, давления?
7. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.
8. Какими параметрами характеризуется химическое равновесие? К чему приводит изменение одного из параметров?

9. Как влияет температура на смещение химического равновесия? Объясните это смещение на конкретных примерах.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Изучение скорости химической реакции»

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

Зависимость скорости реакции от температуры.

Каталитическое действие оксида марганца (IV).

Контрольные вопросы:

1. Что называют скоростью химической реакции? Какова ее размерность? Как и почему скорость химической реакции зависит от концентрации реагирующих веществ и температуры?
2. Что такое энергия активации?
3. Что такое катализатор, ингибитор?
4. От каких факторов зависит скорость химической реакции? Приведите формулировки закона действия масс и правила Вант-Гоффа.
5. Чему равна константа скорости химической реакции? Каков физический смысл этой величины?

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Каталитическое окисление KI».

Каталитического действия ионов железа и меди.

Контрольные вопросы:

1. Основные особенности каталитических реакций.
2. Гомогеннокаталитические реакции с участием одного и двух исходных веществ.
3. Катализ. Значение катализа в фармации и биологии. Виды катализа (гомогенный и гетерогенный). Катализаторы, ингибиторы, промоторы, каталитические яды.
4. Механизм действия катализатора. Его влияние на энергию активации реакции. Кислотно-основный катализ в фармации и биологии.

Лабораторное занятие. Коллоквиум и решение задач по разделу 2 «Фазовое равновесие. Кинетика».

1. Классификация бинарных жидких растворов.
2. Экстракция. Коэффициент распределения. Степень извлечения (фактор извлечения, процент экстракции). Фактор разделения двух веществ. Условия разделения двух веществ.
3. Влияние различных факторов на процессы экстракции (влияние объема экстрагента и числа последовательных экстракций; влияние pH водной фазы; использование маскирующих агентов; взаимное влияние экстрагируемых веществ; подавление экстракции). Применение экстракции в фармации.
4. Коллигативные свойства растворов (перечислить и дать характеристику каждому из них).
5. Закон Рауля и следствия из него. Эбулиоскопическая и криоскопическая константы. Методы эбулиоскопии и криоскопии.
6. Осмос и осмотическое давление. Роль осмоса и осмотического давления в биологических системах. Закон Вант-Гоффа для неэлектролитов и электролитов. Изотонический коэффициент, его физический смысл.
7. Гипо-, гипер-, изотонические растворы. Явление плазмолиза, гемолиза и изоосмии.
8. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Размерность скорости. Истинная (мгновенная) и средняя скорости.
9. Кинетическая классификация химических реакций. Молекулярность и порядок реакции (по данному веществу и в целом). Период полупревращения.
10. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Константа скорости.
11. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент скорости.
12. Уравнение Аррениуса. Энергии активации реакции. Расчет констант скорости реакции при различных температурах. Основные положения теории переходного состояния. Активный комплекс. Энергетический профиль реакции.

13. Сложные реакции (последовательные, цепные, параллельные, сопряженные). Примеры сложных реакций.

14. Катализ. Значение катализа в фармации и биологии. Виды катализа (гомогенный и гетерогенный). Механизм действия катализатора. Его влияние на энергию активации реакции. Примеры гомогенного катализа.

15. Ферментативный катализ. Особенности ферментативного катализа.

Задания для самостоятельной работы.

1. Составьте и изучите конспект лекций по разделу.

2. Решите задачи:

1. При гидролизе этилхлорида, содержащегося в фармпрепарате “Хлористый этил”, в 80%-ном водном растворе этанола концентрация его меняется во времени следующим образом:

Время t , час	0	4	10	27	67
Концентрация C , моль/л	0,3115	0,258	0,194	0,085	0,013

Определите порядок реакции, константу скорости и время полупревращения.

2. Вычислите срок годности инъекционного раствора, если константа скорости разложения лекарственного вещества в нём при 60°C равна $1,64 \times 10^{-6} \text{ с}^{-1}$, а при 90°C – $4,2 \times 10^{-6} \text{ с}^{-1}$.

3. Для реакции разложения HI константа скорости при 280°C равна $7,96 \times 10^{-7}$, а при 300°C – $3,26 \times 10^{-6} \text{ мин}^{-1}$. Рассчитать энергию активации, константу скорости при 290°C и температурный коэффициент реакции в указанном интервале температуры.

Тема 3. Поверхностные явления. Дисперсные системы (ОПК-1)

Лекция.

Лекция «Физикохимия поверхностных явлений» Термодинамика поверхностного слоя. Адсорбция. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол смачивания. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности. Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ. Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция. Адсорбция электролитов. Неспецифическая (эквивалентная) адсорбция ионов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Панета – Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная емкость. Применение ионитов в фармации. Хроматография (М.С. Цвет). Классификация хроматографических методов по технике выполнения и по механизму процесса. Гельфильтрация. Применение хроматографии в фармации. Лекция «Физикохимия дисперсных систем» Основные этапы развития коллоидной химии. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии коллоидной химии (А.В. Думанский, В. Оствальд, Н.П. Песков, П.А. Ребиндер). Значение коллоидной химии в развитии фармации. Природа, классификация и общие свойства дисперсных систем. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Лиофобные дисперсные системы. Строение и электрический заряд коллоидных частиц. Лиофильные дисперсные системы. Мицеллярные коллоидные системы. Молекулярные коллоидные системы. Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсная среда. Степень дисперсности. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, по подвижности дисперсной фазы. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Разные классы дисперсных систем. Аэрозоли и их свойства. Получение, молекулярно-кинетические свойства. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы, ее определяющие. Разрушение. Применение аэрозолей в фармации. Порошки и их свойства. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Применение в фармации. Суспензии и их свойства. Пены. Пасты. Эмульсии и их свойства. Получение. Типы эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Устойчивость эмульсий и ее нарушение. Факторы устойчивости эмульсий. Коалесценция. Свойства концентрированных и высококонцентрированных эмульсий. Применение суспензий и эмульсий в фармации.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Адсорбция кислоты активированным углем».

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте правило уравнивания полярностей Ребиндера.
2. Запишите уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра. В каких координатах строят график для определения константы Фрейндлиха и параметра n в уравнении адсорбции Фрейндлиха?
3. От каких факторов зависит величина адсорбции?
4. Каковы физико-химические основы адсорбционной терапии?

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Получение и свойства коллоидных растворов»

Получение гидрозоля канифоли методом замены растворителя.

Получение золя гидроксида железа.

Получение золя методом пептизации.

Получение золя берлинской лазури с различными зарядами частиц.

Получение золя серы.

Определение порога коагуляции золя гидроксида железа (III).

Взаимная коагуляция зольей

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируют дисперсные системы в зависимости от степени дисперсности частиц дисперсной фазы и агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды?
2. Сходство и различия коллоидных систем с истинными растворами. Привести примеры.
3. Способы получения коллоидных систем из грубодисперсных систем и истинных растворов.
4. Строение мицеллы – структурной единицы коллоидных растворов. Как определить знак заряда частицы золя?
5. Почему коллоидные растворы называют лиофобными золями? Что такое лиофильные золи?
6. Напишите уравнение реакции и схемы мицелл зольей, полученных при сливании разбавленных растворов AgNO_3 и NaCl : а) при избытке первого; б) при избытке второго.

Лабораторное занятие. Коллоквиум и решение задач по разделу 3 «Поверхностные явления. Дисперсные системы».

1. Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсная среда. Степень дисперсности.
2. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, по подвижности дисперсной фазы.
3. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация.
4. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол смачивания. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.
5. Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.
6. Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ.
7. Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция.
8. Адсорбция электролитов. Неспецифическая (эквивалентная) адсорбция ионов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Панета – Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная емкость. Применение ионитов в фармации.
9. Хроматография (М.С. Цвет). Классификация хроматографических методов по технике выполнения и по механизму процесса. Гельфильтрация. Применение хроматографии в фармации.
10. Природа электрических явлений в дисперсных системах. Механизм возникновения электрического заряда на границе раздела двух фаз. Строение двойного электрического слоя. Мицелла, строение мицеллы золя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы.
11. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Явление перезарядки в дисперсных системах.
12. электрокинетические явления. Электрофорез. Связь электрофоретической скорости коллоидных частиц с их электрокинетическим потенциалом (уравнение Гельмгольца – Смолуховского). Электрофоретическая подвижность. Электрофоретические методы исследования в фармации.
13. Электроосмос. Электроосмотическое измерение электрокинетического потенциала. Практическое применение электроосмоса в фармации.

14. Кинетическая и термодинамическая устойчивость дисперсных систем. Агрегация и седиментация частиц дисперсной фазы. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Кинетика коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции, его определение. Правило Шульце-Гарди. Чередование зон коагуляции. Коагуляция зольей смесями электролитов.

Задания для самостоятельной работы.

1. Составьте и изучите конспект лекций по разделу.
2. Решите задачи:
 1. Вычислите поверхностное натяжение воды при 200С, если по данным сталагмометрического исследования число капель воды и ацетона 31 и 95 соответственно, а поверхностное натяжение ацетона при этой температуре 18,43 мН/м.
 2. К 60 мл раствора уксусной кислоты с концентрацией раствора 0,1 моль/л добавили 3 г адсорбента и взболтали. После достижения равновесия пробу раствора объемом 10 мл оттитровали раствором гидроксида натрия с концентрацией 0,05 моль/л. На титрование затрачено 15 мл титранта. Рассчитайте величину адсорбции уксусной кислоты.
 3. Концентрация кетоновых тел, накапливаемых в крови больных сахарным диабетом в течении суток, достигает 0,2 моль/л. Какое количество кетоновых тел адсорбируется из крови при гемосорбции, если предельная адсорбция составляет $3 \cdot 10^{-3}$ моль/г, $a = 6 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
 4. Порог коагуляции некоторого золя равен 0,375 ммоль/л. Какой объем (мл) 0,01 М раствора Na_2SO_4 нужно взять, для коагуляции $1,8 \cdot 10^{-3}$ м⁻³ этого золя?
 5. Имеется золь гидроксида алюминия, полученного неполным гидролизом хлорида алюминия, при этом частицы золя заряжаются положительно. У какого из электролитов (при одинаковой молярной концентрации): Na_2SO_4 ; KNO_3 ; MgSO_4 ; K_3PO_4 ? При их действии на этот золь, порог коагуляции меньше?

Тема 4. Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы (ОПК-1)

Лекция.

Лекция «Понятие о ВМС, классификация ВМС. Набухание и растворение ВМС» Молекулярные коллоидные системы. Методы получения ВМС. Классы ВМС. Свойства полимерных цепей. Гибкость цепей полимеров. Внутреннее вращение звеньев в макромолекулах ВМС. Кристаллическое и аморфное состояние ВМС. Набухание и растворение ВМС. Механизм набухания. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Лиотропные ряды ионов. Реологические свойства растворов ВМС. Удельная, приведенная и характеристическая вязкость. Уравнение Штаудингера и его модификация. Определение молярной массы полимера вискозиметрическим методом. Полимерные неэлектролиты и полиэлектролиты. Полиамфолиты. Изoeлектрическая точка полиамфолитов и методы ее определения. Осмотические свойства растворов ВМС. Осмотическое давление растворов полимерных неэлектролитов. Отклонение от закона Вант – Гоффа. Уравнение Галлера. Определение молярной массы полимерных неэлектролитов. Мембранное равновесие Доннана. Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание, пороги высаливания. Зависимость порогов высаливания полиамфолитов от pH среды. Коацервация. Микрокоацервация. Биологическое значение. Микрокапсулирование. Застудневание. Влияние различных факторов на скорость застудневания. Тиксотропия студней и гелей. Синерезис студней. Студни в фармации.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Набухание ВМС»

Изучение влияния электролитов на величину набухания ВМС.

Определение изoeлектрической точки желатина.

Контрольные вопросы:

1. Высокомолекулярные соединения, их химическая природа и значение в жизнедеятельности организма. Классификация ВМС и способы образования.
2. Растворы полимеров. Механизм растворения и набухания ВМС. Аномальная вязкость растворов ВМС.

3. Осмотическое давление растворов ВМС, значение онкотического давления плазмы крови.
4. Устойчивость растворов ВМС, ее факторы. Заряд и изoeлектрическое состояние полиамфолитов. Высаливание полимеров, использование в биотехнологии.
5. Коацервация и ее биологическое значение. Коллоидная защита. Гели.

Лабораторное занятие. Лабораторная работа «Микрогетерогенные системы»

Получение эмульсии масла.

Получение эмульсии бензола.

Стабилизация эмульсии порошком.

Получение и разрушение пены.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение и приведите примеры микрогетерогенных систем. Как классифицируют микрогетерогенные системы?
2. Какие системы называют суспензиями? Что в таких системах является дисперсной фазой, а что – дисперсионной средой? Примеры суспензий и их практическое значение.
3. Приведите способы получения устойчивых суспензий. Какие вещества используются для их стабилизации?
4. Седиментация суспензий, закон Стокса.
5. Какие системы относятся к эмульсиям? Эмульсии прямые (I рода) и обратные (II рода) и их взаимный переход (инверсия эмульсий).

Задания для самостоятельной работы.

1. Составить и изучить конспект лекций по разделу.
2. Подготовиться к лабораторным занятиям.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

4 семестр

- текущий контроль – 52 балла
- контрольные срезы – 3 среза по 6 баллов каждый
- премиальные баллы – 5 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Основные понятия и законы термодинамики и термохимии, лежащие в основе химического и физико-химического анализа лекарственных средств,	Коллоквиум(контрольный срез)	6	За коллоквиум начисляется 6 баллов. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на 2 предварительно определенных вопроса из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут. 3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ; 2 балла – студент при ответе на вопрос допустил не более одной ошибки; 1 балл – студент при ответе на вопрос допустил две и более ошибки; 0 баллов – студент дал неправильный ответ на вопрос / отказ от ответа на вопрос

	лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Защита лабораторных работ	12	Выполняется 3 лабораторные работы, на защиту каждой из которых отводится 4 балла. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 1 балл - за правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради 2 балла - за ответ на контрольные вопросы к лабораторной работе (преподаватель задает два контрольных вопроса из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на вопрос полный верный ответ, начисляется 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов)
		Решение задач	4	За решение задач начисляется 4 балла. Решение задач включается в себя решение 4 задач по 1 баллу каждая. На решение задач отводится 40 минут. 1 баллов – задача решена правильно; 0 баллов – студент неправильно решил задачу / отказ от решения задачи
2.	Фазовое равновесие. Кинетика	Коллоквиум(контрольный срез)	6	За коллоквиум начисляется 6 баллов. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на 2 предварительно определенных вопроса из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут. 3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ; 2 балла – студент при ответе на вопрос допустил не более одной ошибки; 1 балл – студент при ответе на вопрос допустил две и более ошибки; 0 баллов – студент дал неправильный ответ на вопрос / отказ от ответа на вопрос
		Защита лабораторных работ	12	Выполняется 3 лабораторные работы, на защиту каждой из которых отводится 4 балла. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 1 балл - за правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради 2 балл - за ответ на контрольные вопросы к лабораторной работе (преподаватель задает два контрольных вопроса из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на вопрос полный верный ответ, начисляется 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов)
		Решение задач	4	За решение задач начисляется 4 балла. Решение задач включается в себя решение 4 задач по 1 баллу каждая. На решение задач отводится 40 минут. 1 баллов – задача решена правильно; 0 баллов – студент неправильно решил задачу / отказ от решения задачи

3.	Поверхностные явления. Дисперсные системы	Коллоквиум(контрольный срез)	6	За коллоквиум начисляется 6 баллов. Коллоквиум включает в себя письменный ответ на 2 предварительно определенных вопроса из перечня вопросов, выданных заранее для подготовки студента. На подготовку к ответу на коллоквиум дается 30 минут. 3 балла – студент на вопрос дал развернутый полный и правильный ответ; 2 балла – студент при ответе на вопрос допустил не более одной ошибки; 1 балл – студент при ответе на вопрос допустил две и более ошибки; 0 баллов – студент дал неправильный ответ на вопрос / отказ от ответа на вопрос
		Защита лабораторных работ	8	Выполняется 2 лабораторные работы, на защиту каждой из которых отводится 4 балла. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 1 балл - за правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради 2 балл - за ответ на контрольные вопросы к лабораторной работе (преподаватель задает два контрольных вопроса из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на вопрос полный верный ответ, начисляется 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов)
		Решение задач	4	За решение задач начисляется 4 балла. Решение задач включается в себя решение 4 задач по 1 баллу каждая. На решение задач отводится 40 минут. 1 баллов – задача решена правильно; 0 баллов – студент неправильно решил задачу / отказ от решения задачи
4.	Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы	Защита лабораторных работ	8	Выполняется 2 лабораторные работы, на защиту каждой из которых отводится 4 балла. Защите лабораторной работы предшествует ее выполнение с обязательным соблюдением правил техники безопасности. Баллы за защиту суммируются следующим образом: 1 балл – за выполнение лабораторной работы с соблюдением правил техники безопасности; 1 балл - за правильное оформление лабораторной работы в рабочей тетради 2 балл - за ответ на контрольные вопросы к лабораторной работе (преподаватель задает два контрольных вопроса из перечня вопросов к лабораторной работе; если студент дает на вопрос полный верный ответ, начисляется 1 балл; если ответ неправильный или отсутствует – 0 баллов)
5.	Премияльные баллы		5	Дополнительные премияльные баллы начисляются: за все выполненные и защищенные на максимальный бал лабораторные работы, запланированные на семестр

6.	Ответ на экзамене	30	0 баллов – неправильные ответы на все вопросы билета (оценка «неудовлетворительно») / отказ от ответа на билет; 1-14 баллов – студент допустил в ответах на вопросы билета грубые ошибки и множественные неточности (оценка «неудовлетворительно»); 15 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»; 16-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»; 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично»
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	10	Ответ на один из вопросов дополнительного экзаменационного билета
8.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Защита лабораторных работ

Тема 4. Высокомолекулярные соединения (ВМС) и их растворы

1. Растворы полимеров. Механизм растворения и набухания ВМС. Аномальная вязкость растворов ВМС.
2. Осмотическое давление растворов ВМС, значение онкотического давления плазмы крови.
3. Устойчивость растворов ВМС, ее факторы. Заряд и изoeлектрическое состояние полиамфолитов. Высаливание полимеров, использование в биотехнологии.
4. Коацервация и ее биологическое значение. Коллоидная защита. Гели.

Коллоквиум

Тема 3. Поверхностные явления. Дисперсные системы

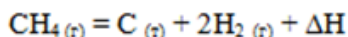
1. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой, по подвижности дисперсной фазы.
2. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация.
3. Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол смачивания. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.

4. Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.
5. Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ.
6. Адсорбция электролитов. Неспецифическая (эквивалентная) адсорбция ионов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Панета – Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная емкость. Применение ионитов в фармации.

Решение задач

Тема 1. Основные понятия и законы термодинамики и термохимии, лежащие в основе химического и физико-химического анализа лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

Задача 1. Для реакции крекинга метана



с помощью таблиц термодинамических величин рассчитать $\Delta\text{H}_{\text{г},298}^\circ$, $\Delta\text{H}_{\text{г},500}^\circ$, $\Delta\text{S}_{\text{г},298}^\circ$, $\Delta\text{G}_{\text{г},298}^\circ$, $\Delta\text{A}_{\text{г},298}^\circ$. Определить, экзо- или эндо-термична данная реакция; возможно ли самопроизвольное протекание её при температуре 298 К.

Решение: Необходимые данные возьмем в справочнике:

Вещество	$\Delta\text{H}_{\text{г},298}^\circ$, кДж/моль	S° , Дж/моль·К	$\Delta\text{G}_{\text{г},298}^\circ$, кДж/моль	C_p° , Дж/моль·К
$\text{CH}_4(\text{г})$	-890,31	186,27	-50,85	35,71
$\text{C}(\text{г})$	-393,51	5,74	0	8,54
$\text{H}_2(\text{г})$	-285,84	130,52	0	28,83

1. Расчет $\Delta\text{H}_{\text{г},298}^\circ$.

В соответствии со следствием закона Гесса:

$$\Delta\text{H}_{\text{г}}^\circ = \sum \nu_i \Delta\text{H}_{\text{г},i,\text{исх}}^\circ - \sum \nu_j \Delta\text{H}_{\text{г},j,\text{прод}}^\circ = \Delta\text{H}_{\text{г},\text{CH}_4}^\circ - (\Delta\text{H}_{\text{г},\text{C}}^\circ + 2 \Delta\text{H}_{\text{г},\text{H}_2}^\circ) =$$

$$= -890,31 - [-393,51 + 2(-285,84)] = +74,88 \text{ кДж.}$$

Так как эта величина положительна, реакция является эндотермической.

2. Расчет $\Delta\text{H}_{\text{г},500}^\circ$.

Воспользуемся уравнением Кирхгоффа:

$$\Delta\text{H}_2 = \Delta\text{H}_1 + \Delta\text{C}_p(T_2 - T_1).$$

Сначала находим ΔC_p° для реакции:

$$\Delta\text{C}_p^\circ = \sum \nu_i \text{C}_{p,i,\text{прод}}^\circ - \sum \nu_j \text{C}_{p,j,\text{исх}}^\circ = (\text{C}_{p,\text{C}}^\circ + 2\text{C}_{p,\text{H}_2}^\circ) - \text{C}_{p,\text{CH}_4}^\circ =$$

$$= 8,54 + 2 \times 28,83 - 35,71 = 30,49 \text{ Дж/К} \approx 0,03 \text{ кДж/К.}$$

Подставим найденные значения в уравнение:

$$\Delta\text{H}_{\text{г},500}^\circ = \Delta\text{H}_{\text{г},298}^\circ + \Delta\text{C}_p^\circ(500 - 298) = 74,88 + 0,03 \times 202 = +80,94 \text{ кДж.}$$

3. Расчет $\Delta\text{S}_{\text{г}}^\circ$.

$$\Delta\text{S}_{\text{г}}^\circ = \sum \nu_i \text{S}_{i,\text{прод}}^\circ - \sum \nu_j \text{S}_{j,\text{исх}}^\circ = \text{S}_{\text{C}}^\circ + 2\text{S}_{\text{H}_2}^\circ - \text{S}_{\text{CH}_4}^\circ =$$

$$= 5,74 + 2 \times 130,52 - 186,27 = 80,51 \text{ Дж/К} \approx 0,08 \text{ кДж/К.}$$

4. Расчет ΔG°_r .

$$\text{а) } \Delta G^\circ_r = \sum n_i \Delta G^\circ_{f, \text{прод}} - \sum n_i \Delta G^\circ_{f, \text{всх}} = \Delta G^\circ_C + 2\Delta G^\circ_{\text{H}_2} - \Delta G^\circ_{\text{CH}_4} = \\ = 0 + 2 \times 0 - (-50,85) = +50,85 \text{ кДж}$$

$$\text{б) } \Delta G^\circ_r = \Delta H^\circ_r - T\Delta S^\circ_r = 74,88 - 298 \times 0,08 = +50,89 \text{ кДж.}$$

Так как $\Delta G^\circ_{r, 298} > 0$, то при 298 К реакция самопроизвольно в прямом направлении не пойдет.

5. Расчет ΔA°_r .

Между ΔG°_r и ΔA°_r существует соотношение:

$$\Delta A^\circ_r = \Delta G^\circ_r - \Delta n RT$$

где Δn – изменение числа молей газообразных веществ в ходе реакции, R – универсальная газовая постоянная.

$$\text{Находим } \Delta n: \quad \Delta n = \sum n_{\text{прод}} - \sum n_{\text{всх}} = 2 - 1 = 1.$$

Отсюда:

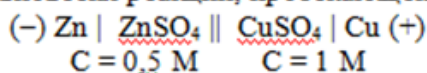
$$\Delta A^\circ_r = \Delta G^\circ_r - \Delta n RT = 50,89 - 1 \times 8,314 \times 10^{-3} \times 298 = 48,41 \text{ кДж.}$$

Задача 2. Вычислите изменение внутренней энергии системы при испарении 0,054 кг воды, если теплота испарения её 40,66 кДж/моль, а работа расширения равна 1,3 кДж/моль.

Решение. В соответствии с первым началом термодинамики

$$\Delta U = Q - p\Delta V \text{ или, с учетом числа молей, } \Delta U = n\Delta \hat{I}_{\text{исп}} - p\Delta V. \text{ Так как } n = m/M = 54/18 = 3, \\ \text{получим: } \Delta U = 3 \times 40,66 - 3 \times 1,3 = 118,08 \text{ кДж.}$$

Задача 3. Рассчитать электродные потенциалы, электродвижущую силу, изменение энергии Гиббса и константу равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе



при замыкании цепи. Указать катод и анод. T = 25°C.

Решение: Потенциалы электродов $E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}}$ рассчитаем по уравнению Нернста:

$$E_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} = E^\circ_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} + \frac{RT}{nF} \ln a_{\text{Me}^{n+}} = E^\circ_{\text{Me}^{n+}/\text{Me}} + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Me}^{n+}},$$

где $E^{\circ}_{Me^{n+}/Me}$ – стандартный электродный потенциал;

$a_{Me^{n+}}$ – активность ионов, участвующих в электродной реакции.

Коэффициенты активности γ и стандартные электродные потенциалы $E^{\circ}_{Me^{n+}/Me}$ возьмем в справочнике:

$a_{Cu^{2+}} = \gamma_{Cu^{2+}} \cdot C_{Cu^{2+}} = 0,043 \times 1 = 0,043$ моль/л; $E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} = +0,337$ В;

$a_{Zn^{2+}} = \gamma_{Zn^{2+}} \cdot C_{Zn^{2+}} = 0,063 \times 0,5 = 0,0315$; $E^{\circ}_{Zn^{2+}/Zn} = -0,763$ В.

Подставляем данные:

$$E_{Cu^{2+}/Cu} = +0,337 + \frac{0,059}{2} \lg 0,043 = +0,297 \text{ В} \quad (E_+);$$

$$E_{Zn^{2+}/Zn} = -0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 0,0315 = -0,807 \text{ В} \quad (E_-).$$

ЭДС элемента равна разности потенциалов более положительного и более отрицательного электродов: $E = E_+ - E_-$, то есть в данном случае:

$$E = E_{Cu^{2+}/Cu} - E_{Zn^{2+}/Zn} = +0,297 - (-0,807) = 1,104 \text{ В}.$$

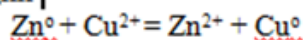
В гальваническом элементе катод заряжен положительно, а анод – отрицательно, значит, катодом является медный электрод, а анодом – цинковый. На катоде при замыкании цепи идет реакция восстановления меди, на аноде – реакция окисления цинка.

Зная ЭДС, можно рассчитать изменение энергии Гиббса в ходе реакции: $\Delta G^{\circ} = -nFE$, где n – число электронов, участвующих в реакции, F – число Фарадея.

Подставляем значения:

$$\Delta G^{\circ} = -2 \times 96500 \times 1,104 = -212300 \text{ Дж/моль}.$$

Так как $\Delta G^{\circ} < 0$, равновесие в реакции



будет смещено вправо. По величине ΔG° можно вычислить константу равновесия реакции (так как в реакции не участвуют газообразные вещества, то $K_p = K_c$):

$$\ln K_p = \ln K_c = -\frac{\Delta G^{\circ}}{RT} = -\frac{-212300}{8,314 \times 298} = 85,6887.$$

$$\text{Отсюда } K_p = K_c = e^{85,6887} = 1,64 \times 10^{37}.$$

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-1)

1. Термодинамические системы. Определение и классификация
2. Параметры системы: интенсивные, экстенсивные. Функции состояния
3. Состояние системы равновесное, стационарное, переходное
4. Термодинамические процессы: изобарные, изохорные, изотермические, изобарно-изотермические и изохорно-изотермические
5. Внутренняя энергия, работа, теплота, связь между ними. Теплота и работа, как формы передач энергии. Сходство и различие между теплотой и работой
6. Первое начало термодинамики. Различные формулировки. Математическое выражение
7. Закон Гесса - основной закон термохимии. Формулировка, значение и иллюстрация на примерах

8. Следствия из закона Гесса. Теплота сгорания. Расчет тепловых эффектов реакций с использованием стандартных теплот сгорания

Типовые задания для экзамена (ОПК-1)

1. Рассчитайте изменение энтропии в процессах: а) нагревания 108 г воды от 20оС до 100оС, б) испарения воды при кипении при 100оС, в) нагревания пара до 120оС и г) суммарное изменение энтропии.

Средняя теплоёмкость C_p : жидкой воды 75,31, пара 33,56 Дж/мольК; теплота испарения воды $DH_{исп}$ 40660 Дж/моль; молярная энтропия S_o : жидкой воды 69,96, пара 188,74 Дж/моль К.

2. Константа равновесия реакции $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

при 25оС равна 4. Рассчитайте равновесный выход этилацетата и воды (в молях), если в реакцию введены 1 моль уксусной кислоты и 2 моля этанола.

3. Константа равновесия K_p реакции $2HBr \rightleftharpoons H_2 + Br_2$ при 1100 К равна $1,39 \cdot 10^{-3}$. Рассчитайте равновесный выход продуктов реакции (в молях), если в реакцию вступает 1,5 моля HBr .

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-1	Отлично применяет основные физико-химические и химические методы химического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-1	Хорошо применяет основные физико-химические и химические методы химического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-1	Удовлетворительно применяет основные физико-химические и химические методы химического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-1	Не применяет основные физико-химические и химические методы химического анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 816 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html>
2. Харитонов Ю.Я. Физическая химия : учебник. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 608 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423905.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Беляев А.П., Чухно А.С., Бахолдина Л.А., Гришин В.В. Физическая и коллоидная химия. Задачник : учебное пособие. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 288 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446843.html>

6.3 Иные источники:

1. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru
2. Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>
3. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
4. Словари и энциклопедии онлайн - <http://dic.academic.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows "Лаборатория Касперского"

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Flash Player 29 PPAPI Adobe Systems Incorporated 15.06.2018 29.0.0.140

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС «Консультант студента»: коллекции: Медицина. Здравоохранение. Гуманитарные науки . – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
2. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
4. Юрайт: образовательная платформа, электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
5. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
7. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.