

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.09.2025 10:43:11

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322373



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Химический факультет

Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»
по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Версия документа - 1

стр. 1 из 19

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Физическая химия

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)
Органическая и биорганическая химия

Присваиваемая квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Челябинск 2025 г.

04.05.01, Органическая и биоорганическая химия , Фундаментальная и прикладная химия, Физическая химия, 2025 год набора, очная форма обучения

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 24.02.25

А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 14.02.2025

Председатель Ученого совета

химического факультета

СОГЛАСОВАНО

В. А. Бурмистров

Заседанием кафедры аналитической и физической химии

Протокол заседания № 5 от 07.02.2025

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

А.В. Колесников

Автор (составитель)

А.В. Колесников

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»			
Версия документа - 1	стр. 2 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Направленность (профиль) Органическая и биоорганическая химия

Дисциплина: Физическая химия

Семестр (семестры) изучения: № 6,7

Форма (формы) промежуточной аттестации: 6 семестр – зачет, экзамен
7 семестр – зачет, экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физическая химия» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК–1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	ОПК-1-1. Обладает теоретическими знаниями в области химических наук, ориентируется в причинно-следственных связях между ними; ОПК-1-2. Умеет использовать знания в области химических наук применительно к конкретной области химии; ОПК-1-3. Имеет навыки интерпретации и обобщения результатов практических и теоретических	ОПК-1-1. Знать: основные законы химии и физики, физической химии. Уметь: устанавливать причинно-следственные связи между различными отраслями химического и физического знания. Владеть: способностями к анализу знаний и химической информации. ОПК-1-2. Знать: теоретический фундамент физической химии (основные законы, уравнения и принципы). Уметь: использовать теоретические знания в решении практических задач по физической химии. Владеть: основными



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»
по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Версия документа - 1

стр. 3 из 19

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

исследований.

приемами решения
практических задач из
разных областей физической
химии.

ОПК-1-3.

Знать: основные принципы
работы с научно-технической
информацией.

Уметь: интерпретировать,
обобщать результаты,
полученные в ходе
практических и
теоретических исследований.

Владеть: навыками
обработки данных
применительно к
экспериментам по
физической химии.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/ разделы дисциплины из РПД	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Разделы 1 – 3	ОПК-1	Комплект контрольных заданий по вариантам; Вопросы по темам дисциплины	Вопросы к устному опросу
2	Разделы 4 – 6	ОПК-1	Комплект контрольных заданий по вариантам; Вопросы по темам дисциплины	Вопросы к устному опросу
3	Разделы 7 – 9	ОПК-1	Комплект контрольных заданий по вариантам; Вопросы по темам дисциплины	Вопросы к устному опросу
4	Разделы 10 – 22	ОПК-1	Комплект контрольных	Вопросы к устному опросу

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

			заданий по вариантам; Вопросы по темам дисциплины	
5	Разделы 23 и 24	ОПК-1	Вопросы по темам дисциплины	Вопросы к устному опросу

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств

3.2.1. Типовые контрольные задания

1. Определите изменение внутренней энергии, количество теплоты и работу, совершаемую при обратимом изотермическом расширении азота от 0.5 до 4 м³ (начальные условия: температура 26.8°C, давление 93.2 кПа).
 Ответ: 2000 Дж, 330 Дж; 1500 Дж

2. Система содержит 0.5 моль идеального одноатомного газа ($C_V = 3.0$ кал/(моль·К)) при $P_1 = 10$ атм. и $V_1 = 1$ л. Газ расширяется обратимо и адиабатически до давления $P_2 = 1$ атм. Рассчитайте совершенную работу.
 Ответ: 150 Дж.

3. Вычислите тепловой эффект реакции $C_2H_4(g) + H_2O(g) = C_2H_5OH(g)$, если теплоты образования этилена, водяного пара и газообразного этанола соответственно равны 52,28 кДж/моль; -241,8 кДж/моль; -235,3 кДж/моль.
 Ответ: -45 кДж.

4. Рассчитайте изменение энтропии в процессе превращения 0,2 моль воды в пар при изменении температуры от 0°C до 150°C, если удельная теплота испарения воды составляет 2,255 кДж/г. Теплоемкость жидкой воды не зависит от температуры $C_p = 7530$ Дж/(К·моль).
 Зависимость изменения теплоемкости для водяного пара от температуры выражена уравнением: $C_p = 30,00 + 0,71 \cdot 10^{-3}T$ Дж/(К·моль). Ответ: 235 Дж/К

5. Рассчитайте изменение энергии Гиббса при изотермическом сжатии 0,001 м³ этилена при 25 °C от $1,013 \cdot 10^5$ Па до $10,13 \cdot 10^5$ Па. Считайте этилен идеальным газом. Ответ: 100 Дж.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
Версия документа - 1	стр. 5 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6. Используя предельный закон Дебая-Хюккеля вычислить средний коэффициент активности гесациоаферрата калия (III) в растворе, молярность которого 0,001, если $A = 0,509$.

3.2.2. Вопросы к письменному и устному опросам

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические системы и их классификация. Термодинамические состояния и их классификация.
2. Интенсивные и экстенсивные свойства системы. Термодинамические процессы. Классификация термодинамических процессов.
3. Функции состояния и функции перехода. Свойства функций состояния.
4. Нулевое начало термодинамики. Температура. Температурные шкалы.
5. Уравнение состояния идеального газа. Уравнения состояния идеального газа в изопроцессах. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа. Уравнение состояния конденсированной фазы.
6. Первое начало термодинамики. Математическая формулировка первого начала термодинамики в интегральной и дифференциальной формах.
7. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии, их эквивалентность.
8. Цикл Карно. Уравнение адиабаты.
9. Работа. Виды работы. Работа идеального газа в изопроцессах.
10. Калорические коэффициенты. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Энтальпия как функция состояния системы.
11. Связь различных видов теплоемкости друг с другом (в общем виде и в частных случаях). Зависимость теплоемкости от давления и объема.
12. Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Закон Гесса.
13. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнения Кирхгофа. Температурные ряды теплоемкости.
14. Термодинамическая и термохимическая системы знаков. Термохимические уравнения.
15. Энтропия как функция состояния системы. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные и

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
Версия документа - 1	стр. 6 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

несамопроизвольные процессы. Постулат Клаузиуса. Постулат Томсона.

16. Статистический характер второго начала термодинамики. Статистическая трактовка энтропии.

Термодинамическая вероятность состояния системы. Уравнение Больцмана.

17. Изменение энтропии при протекании различных процессов. Соотношения Максвелла.

18. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Абсолютное значение энтропии. Методы расчета энтропии.

19. Изобарно-изотермический и изохорно-изотермический потенциалы. Условие термодинамического равновесия.

Критерии самопроизвольного протекания процесса. Уравнение максимальной работы Гиббса-Гельмгольца.

20. Характеристические функции. Естественные переменные. Условия равновесия.

21. Термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов. Летучесть и коэффициент летучести.

22. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.

23. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Правило смещения равновесия.

24. Химический потенциал. Условия равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Гиббса-Дюгема.

25. Давление насыщенных паров конденсированных растворов. Законы Рауля и Генри для предельно разбавленных растворов.

26. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от законов Рауля и Генри.

27. Активность и коэффициент активности компонентов растворов. Стандартные состояния.

28. Химические потенциалы компонентов идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов.

29. Растворимость газов в жидкостях. Зависимость растворимости от давления и температуры. Коэффициенты растворимости и поглощения.

30. Растворы нелетучих веществ в жидкостях. Эбулиоскопия и криоскопия.

31. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы.

Зависимость растворимости от температуры и давления.

32. Осмотическое давление в растворах. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Термодинамика

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
	Версия документа - 1	стр. 7 из 19	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

осмотического давления.

33. Растворы. Термодинамическая номенклатура водных систем. Теории растворов. Парциальные молярные величины.

34. Конденсированные растворы. Идеальные, совершенные, предельно разбавленные, регулярные и атермальные растворы.

35. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и растворов электролитов. Изотонический коэффициент.

36. Коэффициент распределения веществ в несмешивающихся жидкостях. Экстракция. Количественные характеристики экстракции.

37. Диаграммы равновесия «жидкость – пар» в бинарных растворах. Первый закон Коновалова.

38. Второй закон Коновалова. Его вывод. Азеотропные смеси. Способы разделения азеотропных смесей.

39. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Законы распределения Нернста и Нернста-Шилова.

40. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия.

41. Равновесие химических реакций в газовой фазе, протекающих без изменения и с изменением числа молекул в системе.

42. Химическое равновесие в жидкой фазе и в гетерогенных системах. Константа равновесия.

43. Изотерма химической реакции. Стандартный изобарно-изотермический потенциал химической реакции. Расчет константы химического равновесия по термодинамическим данным. Метод комбинирования равновесий.

44. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изобары и изохоры Вант-Гоффа.

45. Расчет химических равновесий по термохимическим данным и методом Темкина-Шварцмана. Тепловой закон Нернста.

46. Равновесие в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.

Тройная и критическая точки.

47. Равновесие в двухкомпонентных системах. Фазовая диаграмма. Виды

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»			
Версия документа - 1	стр. 8 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

диаграмм состояния.

48. Диаграммы плавкости двойных систем с неограниченной растворимостью компонентов в твердом и жидком состоянии.

49. Диаграмма плавкости системы с простой эвтектикой. Треугольник Таммана.

50. Диаграмма плавкости системы с ограниченной растворимостью веществ в твердом состоянии.

51. Диаграмма плавкости системы, образующей конгруэнтно плавящееся химическое соединение.

52. Диаграмма плавкости системы, образующей инконгруэнтно плавящееся химическое соединение.

53. Диаграмма плавкости системы с перитектикой.

54. Диаграмма плавкости системы с куполом расслаивания.

55. Правило рычага. Изменение типа диаграмм в зависимости от типа отклонений от закона Рауля.

56. Представление составов и свойств трехкомпонентной системы на концентрационном треугольнике.

57. Явления на поверхности жидкость – газ. Поверхностное натяжение.

58. Потенциал омега. Термодинамические свойства поверхности раздела фаз.

59. Адсорбция на твердой поверхности. Изобара, изотерма и изопикна адсорбции. Количественные характеристики адсорбции.

60. Адсорбция на жидкой поверхности. Капиллярное давление. Изотерма адсорбции Гиббса.

61. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Изотермы адсорбции Ленгмюра и БЭТ.

62. Изотермы адсорбции Генри и Фрейндлиха. Параметры изотермы адсорбции Фрейндлиха, их физический смысл, предельные значения.

Вопросы к коллоквиуму по курсу "Химическая кинетика и катализ"

1. Основные понятия химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическая классификация химических реакций. Обратимые и необратимые процессы. Основной постулат химической кинетики. Скорость и

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
	Версия документа - 1	стр. 9 из 19	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

константа скорости.

2. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.

3. Кинетические кривые. Кинетические уравнения необратимых реакций n -ного порядка.

4. Кинетика параллельных реакций первого и второго порядков.

5. Кинетика последовательных реакций первого порядка.

6. Кинетика обратимых реакций первого и второго порядков.

7. Кинетика реакций в потоке. Общее кинетическое уравнение.

8. Температурная зависимость скорости химической реакции. Энергия активации.

9. Методы определения порядка химической реакции.

10. Кинетика простых и разветвленных цепных реакций.

11. Пределы самовоспламенения разветвленных цепных реакций. Понятие теплового взрыва.

12. Принцип стационарных концентраций М. Боденштейна и его применение в химической кинетике.

13. Законы фотохимии. Кинетические особенности фотохимических реакций. Квантовый выход и уравнение скорости фотохимической реакции.

14. Законы распределения молекул идеального газа по скоростям и энергии. Средняя и наиболее вероятная скорости движения молекул.

15. Эффективное сечение столкновений и общее число двойных столкновений. Теория активных столкновений и энергия активации химических реакций.

16. Взаимосвязь уравнения Аррениуса и теории активных столкновений. Уравнение скорости и константы скорости бимолекулярных реакций в теории активных столкновений.

17. Применение теории активных столкновений к мономолекулярным реакциям. Схема Линдемана. Понятие о теориях Гиншельвуда, Касселя и Слэттера.

18. Тримолекулярные реакции и теория активных столкновений. Уравнение для числа тройных столкновений. Схема Траутца.

19. Понятие о координате и энергетическом профиле пути химической реакции. Основное уравнение теории активного комплекса.

20. Термодинамические параметры образования активного комплекса. Энергия активации и уравнение константы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»
по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Версия документа - 1

стр. 10 из 19

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

скорости в теории активного комплекса.

21. Применение теории активного комплекса к мономолекулярным и тримолекулярным реакциям.

22. Определение катализа и классификация каталитических реакций.

23. Общие кинетические закономерности и активация гомогенных каталитических процессов.

24. Кислотно-основный катализ. Солевые эффекты. Влияние ионной силы на скорость ионных реакций.

25. Основные стадии гетерогенных каталитических процессов. Лимитирующие стадии. Активация в гетерогенном катализе.

26. Кинетика гетерогенной химической реакции в статических условиях.

27. Теоретические модели процессов гетерогенного катализа.

Вопросы к коллоквиуму по курсу "Электрохимия"

1. Предмет и понятия электрохимии. Теория электролитической диссоциации, ее недостатки.

2. Термодинамическая номенклатура водных систем. Активность и коэффициент активности.

3. Основы электростатической теории сильных электролитов. Средняя плотность зарядов ионной атмосферы.

4. Зависимость электрического потенциала и плотности от расстояния до центрального иона.

5. Потенциал и радиус ионной сферы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Дальнейшее развитие теории.

6. Химическое действие электрического тока. Законы Фарадея. Диффузия в растворах электролитов.

7. Общая характеристика движения ионов в растворах электролитов. Электропроводность. Число переноса.

8. Теоретическая интерпретация электропроводности электролитов. Подвижность ионов водорода и гидроксидов.

9. Термодинамика электрохимических систем и электродных процессов. Условная водородная шкала. ЭДС.

Электродный потенциал.

10. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.

11. Классификация электродов.

12. Классификация электрохимических цепей.

13. Электрохимическая кинетика. Механизм и скорость электродной

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»			
Версия документа - 1	стр. 11 из 19 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 50%;">Первый экземпляр _____</td> <td style="width: 50%;">КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

реакции.

14. Поляризация электродов и перенапряжение.

15. Электрохимическая поляризация.

16. Ток обмена. Перенапряжение электрохимической стадии.

17. Влияние строения двойного электрического слоя на скорость реакции переноса зарядов.

18. Поверхностные и межфазные слои.

19. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбционное уравнение Гиббса.

20. Основное уравнение электрокапиллярности (уравнение Фрумкина).

21. Емкость двойного электрического слоя. Теория Гельмгольца строения двойного электрического слоя.

22. Теория Гуи-Чапмена строения двойного электрического слоя.

23. Влияние строения двойного электрического слоя на процессы растворения металлов и разряда их ионов.

24. Многостадийные электродные реакции.

25. Двухстадийные электродные реакции.

26. Параллельные электродные реакции.

27. Диффузионная поляризация (перенапряжение).

3.2.3. База контрольных вопросов для проведения экзамена

Вопросы по разделу "Химическая термодинамика"

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические системы и их классификация.

Термодинамические параметры и уравнения состояния. Равновесные и неравновесные состояния.

2. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы перехода энергии, их эквивалентность.

3. Равновесные и неравновесные /необратимые/ процессы. Работа различных процессов.

4. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для системы с идеальным газом.

5. Калорические коэффициенты. Теплоемкость. Энтальпия как функция состояния системы.

6. Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Закон Гесса.

7. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнения Кирхгофа.

8. Энтропия как функция состояния системы. Второй закон термодинамики.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
Версия документа - 1	стр. 12 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Критерий равновесия.

9. Статистический характер второго закона термодинамики. Уравнение Больцмана.

10. Постулат Планка. Абсолютное значение энтропии. Методы расчета энтропии.

11. Изобарно - изотермический и изохорно- изотермический потенциалы. Уравнение максимальной работы Гиббса-Гельмгольца.

12. Характеристические функции. Условия равновесия.

13. Термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов. Летучесть.

14. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.

15. Фазовые переходы первого и второго рода. Правило смещения равновесия.

16. Зависимость давления насыщенного пара от температуры.

17. Термодинамические функции смесей идеальных газов. Химические потенциалы смесей идеальных и реальных газов.

18. Химический потенциал. Условия равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Гиббса-Дюгема.

19. Давление насыщенных паров конденсированных растворов. Законы Рауля и Генри для предельно разбавленных растворов.

20. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от законов Рауля и Генри.

21. Активность и коэффициент активности компонентов растворов. Стандартные состояния.

22. Химические потенциалы компонентов идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов.

23. Растворимость газов в жидкостях. Зависимость растворимости от давления и температуры. Коэффициенты растворимости и поглощения.

24. Растворы нелетучих веществ в жидкостях. Эбулиоскопия и криоскопия.

25. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Насыщенные растворы. Зависимость растворимости от температуры.

26. Осмотическое равновесие в растворах. Термодинамика осмотического давления.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
	Версия документа - 1	стр. 13 из 19	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

27. Растворы. Способы выражения концентраций. Теории растворов. Парциальные молярные величины.
28. Коэффициент распределения веществ в несмешивающихся жидкостях. Экстракция из растворов.
29. Методы определения активности.
30. Диаграммы равновесий жидкость - пар в бинарных растворах. Первый, закон Коновалова.
31. Второй закон Коновалова. Его вывод. Азеотропные растворы.
32. Определение активности и коэффициентов активности по уравнению Гиббса - Дюгема.
33. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константы равновесия.
34. Равновесие химических реакций в газовой фазе, протекающих без изменения и с изменением числа молекул в системе.
35. Химическое равновесие в жидкой фазе и в гетерогенных системах. Константы равновесия.
36. Изотерма химической реакции. Стандартный изобарно- изотермический потенциал химической реакции. Расчет констант химического равновесия по термодинамическим данным. Метод комбинирования равновесий.
37. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа.
38. Расчет химических равновесий по термохимическим данным. Тепловой закон Нернста.
39. Равновесие в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.
40. Равновесия в двухкомпонентных системах. Диаграммы состояния двойных систем с неограниченной и ограниченной растворимостью, компонентов.
41. Диаграммы состояния двойных систем с химическим соединением, плавящимся конгруэнтно и инконгруэнтно.
42. Правило рычага. Количественные расчеты по двойным диаграммам состояния.
43. Явления на поверхности жидкость - газ. Потенциал омега.
44. Термодинамические свойства поверхности раздела фаз.
45. Капиллярное давление. Адсорбция на жидкой поверхности.
46. Адсорбция на твердой поверхности. Изобара и изотермы адсорбции.
47. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Изотермы адсорбции

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
Версия документа - 1	стр. 14 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Ленгмюра и БЭТ.

48.Обобщения для процессов адсорбции на твердой и жидкой поверхности.

Вопросы по разделу "Химическая кинетика, катализ и электрохимия"

1. Основные понятия химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическая классификация химических реакций. Обратимые и необратимые процессы. Основной постулат химической кинетики. Скорость и константа скорости.
2. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.
3. Кинетические кривые. Кинетические уравнения необратимых реакций n-го порядка.
4. Кинетика параллельных реакций первого и второго порядков.
5. Кинетика последовательных реакций первого порядка.
6. Кинетика обратимых реакций первого и второго порядков
7. Кинетика реакций в потоке. Общее кинетическое уравнение.
8. Температурная зависимость скорости химической реакции. Энергия активации.
9. Методы определения порядка химической реакции.
10. Кинетика простых и разветвленных цепных реакций.
11. Пределы самовоспламенения разветвленных цепных реакций. Понятие теплового взрыва.
12. Принцип стационарных концентраций М. Боденштейна и его применение в химической кинетике.
13. Законы фотохимии. Кинетические особенности фотохимических реакции. Квантовый выход и уравнение скорости фотохимической реакции.
14. Законы распределения молекул идеального газа по скоростям и энергии. Средняя и наиболее вероятная скорости движения молекул.
15. Эффективное сечение столкновений и общее число двойных столкновений. Теория активных столкновений и энергия активации химических реакций.
16. Взаимосвязь уравнения Аррениуса и теории активных столкновений. Уравнения скорости и константы скорости бимолекулярных реакций в теории активных столкновений.
17. Применение теории активных столкновений к мономолекулярным

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
Версия документа - 1	стр. 15 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

реакциям. Схема Линдемана. Понятие о теориях Гиншельвуда, Касселя и Слэттера.

18. Тримолекулярные реакции и теория активных столкновений. Уравнение для числа тройных столкновений. Схема Траутца.

19. Понятие о координате и энергетическом профиле пути химической реакции. Основное уравнение теории активного комплекса.

20. Термодинамические параметры образования активного комплекса. Энергия активации и уравнение константы скорости в теории активного комплекса.

21. Применение теории активного комплекса к мономолекулярным и тримолекулярным реакциям.

22. Определение катализа и классификация каталитических реакций.

23. Общие кинетические закономерности и активация гомогенных каталитических процессов.

24. Кислотно - основной катализ. Солевые эффекты. Влияние ионной силы на скорость ионных реакций.

25. Основные стадии гетерогенных каталитических процессов.

Лимитирующие стадии. Активация в гетерогенном катализе.

26. Кинетика гетерогенной химической реакции в статических условиях.

27. Теоретические модели процессов гетерогенного катализа.

28. Предмет и понятия электрохимии. Теория диссоциации ее недостатки.

29. Термодинамическая номенклатура водных систем. Активность и коэффициент активности.

30. Основы электростатической теории сильных электролитов. Средняя плотность зарядов ρ ионной атмосферы.

31. Зависимость электрического потенциала ψ и плотности ρ от расстояния r до центрального иона.

32. Потенциал и радиус ионной сферы. Предельный закон Дебая – Хюккеля. Дальнейшее развитие теории.

33. Химическое действие электрического тока. Законы Фарадея. Диффузия в растворах электролитов.

34. Общая характеристика движения ионов в растворах электролитов. Электропроводность. Число переноса.

35. Теоретическая интерпретация электропроводности электролитов. Подвижность ионов водорода и гидроксидов.

36. Термодинамика электрохимических систем и электродных процессов. Условная водородная шкала.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»		
	Версия документа - 1	стр. 16 из 19	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

Международная конвенция об Э.Д.С. и электродных потенциалах.
 37. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.
 38. Классификация электродов.
 39. Классификация электрохимических цепей.
 40. Электрохимическая кинетика. Скорость электродной реакции.
 Перенапряжение. Поляризационные кривые.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета и экзамена в **шестом** и в **седьмом** семестрах.

Зачет выставляется студенту при условии успешного прохождения текущего контроля – сдачи всех контрольных работ и коллоквиумов.

Контрольные работы проводятся письменно. В контрольной работе студенту дается четыре расчетные задачи по темам раздела. Минимальное число вариантов заданий: два. На выполнение контрольной работы студенты дается 60 минут. В письменном ответе студент должен подробно изложить ход решения задач, входящих в контрольную работу, привести необходимые расчеты и привести правильные ответы на поставленные в задачах вопросы. В шестом семестре проводится три контрольные работы по четыре задачи каждая. В седьмом семестре проводится две контрольные работы по четыре задачи каждая. Оценочные средства для контрольных работ представлены базой типовых контрольных задач.

Коллоквиумы проводятся в виде устных опросов. Студент получает теоретический вопрос, касающийся одной из тем раздела. Время, отводимое на подготовку к ответу – 20 минут. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Оценочные средства для коллоквиумов представлены базой контрольных вопросов.

Экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на два теоретических вопроса. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на подготовку к ответу 40 минут. Во время экзамена студент в течение отведенного времени готовит письменный ответ на вопросы билета и затем проходит

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»			
Версия документа - 1	стр. 17 из 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

устное собеседование с преподавателем. Преподаватель может задавать дополнительные вопросы, касающиеся темы раздела. Оценочные средства представлены базой контрольных вопросов.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

4.2.1 Критерии оценивания теоретического вопроса

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос — 5 баллов.

Отлично 5 баллов	Хорошо 4 балла	Удовлетворительно 3 балла	Неудовлетворительно 0-2 баллов
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом, грамотно изъясняется на иностранном языке с использованием точных терминов и названий. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания лексическим запасом. Обучающийся допускает фактические и языковые ошибки, не оперирует лексическим запасом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими и языковыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

4.2.2 Критерии оценивания контрольной работы

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра аналитической и физической химии		
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия» по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»			
Версия документа - 1	стр. 18 из 19 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Первый экземпляр _____</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

Контрольная работа считается успешно выполненной, если студент предоставил правильное решение и ответ более чем половины предложенных задач.

4.2.3. Критерии оценивания коллоквиума

Коллоквиум считается успешно сданным при получении студентом при ответе на теоретический вопрос от 3 до 5 баллов.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке **отлично**:
 - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: имеются глубокие знания основных законов, теоретической базы физической химии, формируются навыки решения расчетно-графических задач по физической химии, навыки систематизации данных, знания методов исследования, применяемых в физической химии.
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию о состоянии и проблемах развития химии, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке **хорошо**:
 - предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание базовых понятий и законов физической химии, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения задач, имеются навыки решения расчетных задач облегченного типа;
 - студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра аналитической и физической химии

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»
по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Версия документа - 1

стр. 19 из 19

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. Базовый уровень соответствует оценке **удовлетворительно**:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных положений и законов физической химии, имеются представления об алгоритмах решения задач;
- студент не способен дать развернутый ответ на дополнительные вопросы.

4. Низкий уровень соответствует оценке **неудовлетворительно**.