

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2026 09:38:11
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfbb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРАЗОВАНИЯ 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 1 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств
по дисциплине

Физическая химия

Направление подготовки (специальность)
04.03.01 Химия

Направленность (профиль)
Химия

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Челябинск 2026 г.

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	
Версия документа - 1	стр. 2 из 16 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.

 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 3 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль): Химия

Дисциплина: Физическая химия

Семестр (семестры) изучения: № 6,7

Форма (формы) промежуточной аттестации: 6 семестр – зачет, экзамен, курсовая работа; 7 семестр – 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)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	3	4
ОПК–1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1-1. Обладает базовыми знаниями в области химических наук; ОПК-1-2. Умеет использовать базовые знания в области химических наук в профессиональной деятельности; ОПК-1-3. Имеет навыки решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области химических наук.	ОПК-1-1. Знать: основные теории и законы физической химии Уметь: решать задачи с применением основных законов и уравнений физической химии. Владеть: навыками применения базовых знаний химии к решению задач. ОПК-1-2. Знать: принципы применения теоретических навыков физической химии в профессиональной деятельности. Уметь: использовать знания для решения теоретических задач и выполнения расчетных работ. Владеть: навыками применения знаний теорий и уравнений физической химии в профессиональной деятельности. ОПК-1-3. Знать: как применяются теоретические знания в различных областях химической науки. Уметь: решать задачи, касающиеся профессиональной деятельности, с помощью привлечения теоретических знаний. Владеть: навыками привлечения теоретических знаний для решения профессиональных задач.
ОПК–2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности	ОПК-2-1. Обладает базовыми знаниями по безопасной работе в химической лаборатории; ОПК-2-2. Умеет решать профессиональные задачи из различных	ОПК-2-1. Знать: основные источники опасности в химической лаборатории. Уметь: применять основные правила техники безопасности для устранения факторов

 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 4 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	областей химии; ОПК-2-3. Владеет техникой проведения химического эксперимента с использованием серийного оборудования.	опасности. Владеть: навыками безопасной работы в химической лаборатории. ОПК-2-2. Знать: основные принципы и алгоритмы решения профессиональных задач. Уметь: применять полученные знания из области физической химии при решении различных прикладных задач. Владеть: приемами и навыками экспериментальной работы в химической лаборатории. ОПК-2-3. Знать: современное серийное оборудование, применяемое в химических лабораториях. Уметь: планировать химический эксперимент с учетом имеющихся знаний и материально-технической базы. Владеть: навыками безопасной работы на современном серийном оборудовании.
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3-1. Знает базовые основы химического и математического моделирования; ОПК-3-2. Умеет использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач; ОПК-3-3. Имеет практический опыт применения расчетно-теоретических и компьютерных программ в конкретных областях профессиональной деятельности.	ОПК-3-1. Знать: теорию математического моделирования в области физико-химического анализа. Уметь: умеет проводить моделирование химического эксперимента с учетом данных анализа. Владеть: навыками применения результатов моделирования для интерпретации результатов эксперимента. ОПК-3-2. Знать: основные компьютерные программы, применяемые в химической практике и в физико-химическом анализе. Уметь: пользоваться компьютерными программами, проводить расчетно-теоретические работы. Владеть: навыками применения результатов расчета и моделирования при обсуждении результатов и планировании экспериментов. ОПК-3-3. Знать: области применения физико-химического анализа в различных областях физической химии. Уметь: применять физико-химический анализ для решения профессиональных задач. Владеть: навыками применения физико-химического анализа в таких областях как неорганический синтез, металлургия, электрохимия и др.

 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 5 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-1-1. Обладает базовыми знаниями в области химических наук; ОПК-1-2. Умеет использовать базовые знания в области химических наук в профессиональной деятельности; ОПК-1-3. Имеет навыки решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области химических наук. ОПК-2-1. Обладает базовыми знаниями по безопасной работе в химической лаборатории; ОПК-2-2. Умеет решать профессиональные задачи из различных областей химии; ОПК-2-3. Владеет техникой проведения химического эксперимента с использованием серийного оборудования. ОПК-3-1. Знает базовые основы химического и математического моделирования; ОПК-3-2. Умеет использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач; ОПК-3-3. Имеет практический опыт применения расчетно-теоретических и компьютерных программ в	1	6	Часть 1_1 Часть 2_1 Часть 3_1-3	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		2	6	Часть 1_1 Часть 2_2 Часть 3_4-6	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		3	6	Часть 1_1 Часть 2_3 Часть 3_7-8	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		4	6	Часть 1_2 Часть 2_4 Часть 3_9-10	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		5	6	Часть 1_2 Часть 2_5 Часть 3_11-13	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		6	6	Часть 1_3 Часть 2_6 Часть 3_14-15	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		7	6	Часть 1_4 Часть 2_7 Часть 3_16-17	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		8	6	Часть 1_5 Часть 2_8 Часть 3_18-22	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		9	6	Часть 1_6 Часть 2_9 Часть 3_23-25	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		10	7	Часть 1_7 Часть 2_9 Часть 3_23-25	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
		11	7	Часть 1_8 Часть 2_10 Часть 3_25-28	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа



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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 16

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

конкретных областях профессиональной деятельности.	12	7	Часть 1_8 Часть 2_11 Часть 3_29-32	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	13	7	Часть 1_8 Часть 2_11 Часть 3_29-36	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	14	7	Часть 1_9 Часть 2_12 Часть 3_37-39	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	15	7	Часть 1_9 Часть 2_13 Часть 3_40-42	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	16	7	Часть 1_9 Часть 2_14 Часть 3_43-45	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	17	7	Часть 1_9 Часть 2_15 Часть 3_46-49	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	18	7	Часть 1_9 Часть 2_16 Часть 3_52-62	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	19	7	Часть 1_10 Часть 2_17 Часть 3_63-78	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	20	7	Часть 1_11 Часть 2_18,19 Часть 3_79-80	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	21	7	Часть 1_13 Часть 2_20-23 Часть 3_82-83	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	22	7	Часть 1_14 Часть 2_24 Часть 3_84-85	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
	23	7	Часть 1_1 Часть 2_25 Часть 3_86	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа

 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 7 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		24	7	Часть 1 _1 Часть 2 _26 Часть 3 _87-88	Вопрос закрытого типа Вопрос открытого типа
--	--	----	---	---	--

3.2 Содержание оценочных средств

Часть 1. База тестовых вопросов закрытого типа (на нахождение ответа)

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).
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 начальную и конечную температуру, конечный объем, совершенную работу, а также изменение внутренней энергии и энтальпии в этом процессе.
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.
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).
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.
6. Давление диссоциации $MgCO_3$ при $T_1 = 813$ К равно $0,996 \cdot 10^5$ Па, а при $T_2 = 843$ К составляет $1,786 \cdot 10^5$ Па. Вычислите тепловой эффект реакции разложения магнезита $MgCO_3(s) = MgO(s) + CO_2(g)$ и рассчитайте, при какой температуре T_3 давление диссоциации будет равно $1,013 \cdot 10^5$ Па.
7. Для газовой реакции гидрирования этилена $K = 0,0077$ л/(моль·с) при 600К. В вакуированный сосуд емкостью 5л, нагретый до 600К, вводится 0,015 моля водорода и 0,005 моля этилена. Определить общее давление и парциальное давление этана через 1 час после начала реакции.
8. Для реакции первого порядка зависимость скорости от температуры описывается уравнением Аррениуса ($k_0 = 5 \cdot 10^{13} \text{ с}^{-1}$; $E = 105$ кДж/моль). Определить температуры, при которых время половину реакции равно 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
	Версия документа - 1	стр. 8 из 16	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

минуте и 30 суткам.

9. При помощи правила Вант-Гоффа вычислите, при какой температуре реакция закончится через 15 мин, если при 20°C на это требуется 2 ч. Температурный коэффициент скорости равен 3.

10. Реакция первого порядка протекает на 30% за 7 мин. Через какое время реакция завершится на 99%?

11. Период полураспада радиоактивного изотопа ^{137}Cs , который попал в атмосферу в результате Чернобыльской аварии, - 29.7 лет. Через какое время количество этого изотопа составит менее 1% от исходного?

12. Используя уравнение первого приближения теории Дебая-Хюккеля рассчитать активность ионов натрия в растворе, содержащем $1 \cdot 10^{-4} \text{ M NaCl}$ и $1 \cdot 10^{-5} \text{ M Na}_2\text{SO}_4$.

13. Цинковый электрод погружен в 0,01M раствор сульфата цинка. Вычислите, насколько изменится потенциал цинкового электрода, если раствор ZnSO_4 разбавить в 10 раз. Коэффициенты активности иона цинка в 0,01M и 0,001M растворах рассчитайте, используя уравнение Дебая-Хюккеля первого приближения.

14. Потенциал окислительно-восстановительного электрода $\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} | \text{Pt}$ был равен 0,70 В. В результате протекания окислительно-восстановительной реакции значение потенциала повысилось до 1,00 В. Во сколько раз изменилось отношение активностей ионов Fe^{3+} и Fe^{2+} ?

15. Удельная электропроводность 0,135 M водного раствора пропионовой кислоты $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ при 18°C составляет $4,79 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$. Найти эквивалентную электропроводность раствора, степень и константу диссоциации кислоты и pH раствора если $\lambda^0(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-) = 37,2 \cdot 10^{-4}$, а $\lambda^0(\text{H}^+) = 349,8 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^2/\text{моль}$.

16. За 20 минут гальванического цинкования плотностью катодного тока 3,2 А/дм² на детали с площадью поверхности 0,8 дм² выделилось 62,7 мл водорода, собранного при температуре +23°C и давлении 752 мм. рт. ст. Рассчитать выход по току для цинка и среднюю толщину цинкового покрытия.

Часть 2. База тестовых вопросов открытого типа (с кратким ответом)

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические параметры и уравнения состояния. Равновесные и неравновесные состояния.

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

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

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 9 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Энтропия как функция состояния системы. Второй закон термодинамики. Критерий равновесия.
5. Термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов. Летучесть.
6. Фазовые переходы первого и второго рода. Правило смещения равновесия.
7. Химический потенциал. Условие равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Гиббса-Дюгема.
8. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от законов Рауля и Генри.
9. Химические потенциалы компонентов идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов.
10. Растворы нелетучих веществ в жидкостях. Эбуллиоскопия и криоскопия.
11. Растворы. Способы выражения концентраций. Теории растворов. Парциальные молярные величины.
12. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константы равновесия.
13. Расчет химических равновесий по термохимическим данным. Тепловой закон Нернста.
14. Адсорбция на твердой поверхности. Изобара и изотермы адсорбции.
15. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.
16. Кинетика параллельных реакций первого и второго порядков.
17. Кинетика последовательных реакций первого порядка.
18. Кинетика обратимых реакций первого и второго порядков
19. Методы определения порядка химической реакции.
20. Принцип стационарных концентраций М. Боденштейна и его применение в химической кинетике.
для числа тройных столкновений. Схема Траутца.
21. Понятие о координате и энергетическом профиле пути химической реакции. Основное уравнение теории активного комплекса.
22. Основы электростатической теории сильных электролитов. Средняя плотность зарядов ϕ ионной атмосферы.
23. Общая характеристика движения ионов в растворах электролитов. Электропроводность. Число переноса.
24. Электрохимическая кинетика. Скорость электродной реакции. Перенапряжение. Поляризационные кривые.
25. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.
26. Термодинамика электрохимических систем и электродных процессов. Условная водородная шкала. Международная конвенция об Э.Д.С. и электродных потенциалах.

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 10 из 16 <table border="1" data-bbox="810 322 1495 371"> <tr> <td>Первый экземпляр _____</td> <td>КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

Часть 3. База тестовых вопросов открытого типа (с развёрнутым ответом)

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. 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. Условие 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.

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 11 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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. Эбуллиоскопия и криоскопия.
25. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Насыщенные растворы. Зависимость растворимости от температуры.
26. Осмотическое равновесие в растворах. Термодинамика осмотического давления.
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,

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 12 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

плавающимися 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 Ленгмюра и БЭТ.

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

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

50. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.

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

52. Кинетика параллельных реакций первого и второго порядков.

53. Кинетика последовательных реакций первого порядка.

54 Кинетика обратимых реакций первого и второго порядков

55. Кинетика реакций в потоке. Общее кинетическое уравнение.

56. Температурная зависимость скорости химической реакции. Энергия активации.

57. Методы определения порядка химической реакции.

58. Кинетика простых и разветвленных цепных реакций.

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

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

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

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

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

64. Взаимосвязь уравнения Аррениуса и теории активных столкновений.

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 13 из 16 <table border="1" data-bbox="810 322 1495 371"> <tr> <td>Первый экземпляр _____</td> <td>КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

Уравнения скорости и константы скорости бимолекулярных реакций в теории активных столкновений.

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

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

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

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

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

70. Определение катализа и классификация каталитически реакций.

71. Общие кинетические закономерности и активация гомогенных каталитических процессов.

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

73. Основные стадии гетерогенных каталитических процессов.

Лимитирующие стадии. Активация в гетерогенном катализе.

74. Кинетика гетерогенной химической реакции в статических условиях.

75. Теоретические модели процессов гетерогенного катализа.

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

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

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

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

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

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

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

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

84. Термодинамика электрохимических систем и электродных процессов.

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 14 из 16 <table border="1" style="display: inline-table; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 30%;">Первый экземпляр _____</td> <td style="width: 30%;">КОПИЯ № _____</td> </tr> </table>	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____		

Условная водородная шкала. Международная конвенция об Э.Д.С. и электродных потенциалах.

85. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.

86. Классификация электродов.

87. Классификация электрохимических цепей.

88. 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 решения 10 вопросов закрытого типа, выбранных случайным образом. Контрольные работы проводятся письменно. На выполнение контрольной работы студенту 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.

Экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на два вопроса открытого типа. 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 устное собеседование с преподавателем. Преподаватель может задавать дополнительные вопросы, касающиеся темы раздела. Оценочные средства представлены базой контрольных вопросов.

 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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 15 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

4.2.1 Критерии оценивания вопросов закрытого и открытого типа

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.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке **отлично**:

	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 04.03.01 «Химия» направленности «Химия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 16 из 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- 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».

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**.

04.03.01 Химия

"Физическая химия", 2026 года набора, очной формы обучения

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 26.02.2026

Председатель Ученого совета

химического факультета

СОГЛАСОВАНО

В. А. Бурмистров

Заседанием ректората

Протокол заседания № 2 от 25.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

А.И. Бирюков

Автор (составитель)

Т. В. Батманова

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1