

Компонент ОПОП 19.03.01 профиль «Промышленная биотехнология»
наименование ОПОП

Б1.О.30
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Физическая и коллоидная химия

Разработчик (и):

Коновалова И.Н.

ФИО

профессор

должность

канд. техн. наук, профессор

ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 8 от 15.03.26

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т.А.

ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-7. Компетенция реализуется в части: Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя, физико-химические, химические, методы	ИД-1ОПК-7 Владеет современными методами исследования и анализа в сфере своей профессиональной деятельности ИД-2ОПК-7 Применяет современные физико-химические, химические, методы в профессиональной деятельности	физико- и коллоидно-химические основы протекания процессов в дисперсных системах	использовать физико-химические и коллоидно-химические свойства дисперсных систем при решении профессиональных задач; использовать основные приемы обработки	навыками постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов; навыками выполнения химических лабораторных операций.	- комплект заданий для выполнения лабораторных (практических) работ;	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)

(индикаторов их достижения)				
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных и практических работ

Перечень лабораторных и практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной работе, задания по практической работе выполнены качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Задание не выполнено.

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета.

Список вопросов и типовых заданий к экзамену.

Список вопросов к экзамену

1. Предмет химической термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота, работа.
2. Закон Гесса, его следствия. Стандартные теплоты образования и сгорания.
3. Второй закон термодинамики. Энтропия.
4. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения разбавленных растворов.
5. Кинетика химических реакций. Скорость химических реакций. Закон действующих масс.
6. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию фаз, по размеру частиц дисперсной фазы

7. Коллоидное состояние вещества; понятие о дисперсности, как мере раздробленности фаз;
8. Энергетическое состояние молекул в поверхностном слое, возникновение поверхностного натяжения на поверхности раздела фаз.
9. Силовое и энергетическое определения поверхностного натяжения
10. Методы определения поверхностного натяжения: капиллярного поднятие, максимального давления пузырька, счета капель, отрыв кольца, втягивание пластины
11. Понятие об адсорбции. Адсорбент, адсорбат. Природа адсорбционных сил. Физическая и химическая адсорбция.
12. Понятие о поверхностно-активных веществах
13. Адсорбционное уравнение Гиббса, его применение. Изотермы адсорбции и поверхностного натяжения. Нахождение величины поверхностной активности и величины адсорбции по изотерме поверхностного натяжения.
14. Понятие о гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Правило уравнивания полярности фаз Ребиндера I
15. Адсорбция на твердой поверхности. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнения Ленгмюра, Фрейндлиха. Уравнение БЭТ. Графическое нахождение констант в этих уравнениях
16. Образование двойного электрического слоя (ДЭС) на поверхности раздела фаз.
17. Причины образования ДЭС Строение ДЭС по Штерну. Потенциалы ДЭС
18. Электрокинетические явления (электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации)
19. Методы определения скорости электроосмоса и электрофореза. Практическое значение электрокинетических явлений
20. Виды устойчивости дисперсных систем: седиментационная, агрегативная, фазовая
21. Факторы устойчивости дисперсных систем
22. Закономерности коагуляции гидрофобных золей электролитами: факторы, вызывающие коагуляцию, правила Шульце-Гарди, скорость коагуляции, константы скорости быстрой и медленной коагуляции, порог коагуляции, время половинной коагуляции.
23. Экспериментальное определение порога коагуляции
24. Особенности коллоидных растворов, методы получения, очистки. Строение мицелл коллоидных растворов.
25. Эмульсии, пены, аэрозоли- способы получения, свойства, области применения. Понятие о поверхностно-активных веществах: строение, классификация, области применения.

Типовые задания к экзамену:

1. Вычислите, какое количество теплоты выделится при восстановлении Fe_2O_3 металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа.
2. Газообразный этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ можно получить при взаимодействии этилена $\text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект.
3. Определите, как изменится скорость реакции окисления оксида азота (II), $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(г)}$, при уменьшении концентрации оксида азота (II) в 3 раза.
4. Определите постоянные уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные для адсорбции углекислого газа на кокосовой скорлупе при 231 К:

$P, \text{Па} \cdot 10^{-3}$	1,000	4,480	10,000	14,40	25,0	45,2
$A \cdot 10^{-2}, \text{кг/кг}^*$	3,23	6,67	9,62	11,72	14,50	17,7

5. Используя экспериментальные данные, полученные при изучении адсорбции азота на древесном угле, определите константы в уравнении Ленгмюра графическим способом

$P \cdot 10^{-5}$ Н/м	1,61	8,55	7,4	12,06
A, кг/кг	0,150	0,163	0,191	0,199

6. При адсорбции CO_2 на активированном угле были получены следующие данные:

$P \cdot 10^{-2}$ Н/м ²	9,9	49,7	99,8	200
$\Gamma \cdot 10^{-3}$ кг/кг	32,0	70,0	91,0	102

Графически определите константы в уравнении Ленгмюра, пользуясь которыми рассчитайте и постройте изотерму адсорбции.

7. По приведенным данным пользуясь уравнением БЭТ рассчитать $S_{\text{уд.}}$ адсорбента, если $S_0 = 49 \cdot 10^{-20}$.

P/Ps	0,02	0,05	0,11	0,19	0,25	0,3	0,36
$A \cdot 10^{-5}$, кмоль/кг	1,04	1,96	2,98	3,87	4,43	4,88	5,5

8. По приведенным ниже опытным данным, полученным при определении адсорбции NO_2 на древесном угле, графически определите постоянные уравнения Ленгмюра. По ним рассчитайте и постройте кривую адсорбции.

$P \cdot 10^{-5}$ Н/м ²	1,9	5,88	12,06	16,82
Γ , кг/кг	0,160	0,189	0,199	0,2

9. Определите константы в уравнении Фрейндлиха, используя данные об адсорбции диоксида углерода на активированном угле при 293 К:

$P \cdot 10^{-3}$, Па	1,00	4,48	10,00	14,4	25,0	45,2
$A \cdot 10^3$ кг/кг	3,23	6,67	9,02	11,72	14,50	17,70

10. По приведенным данным пользуясь уравнением БЭТ рассчитать $S_{\text{уд.}}$ адсорбента, если $S_0 = 49 \cdot 10^{-20}$.

P/Ps	0,03	0,07	0,12	0,17	0,24	0,31	0,38
$A \cdot 10^{-5}$ кмоль/кг	1,196	3,04	3,73	4,23	4,88	5,51	6,25

11. По приведенным ниже данным об адсорбции паров воды макропористым силикагелем при комнатной температуре, пользуясь уравнением Ленгмюра, определите предельную емкость силикагеля:

$P \cdot 10^{-2}$, Па	3,04	4,68	7,72	11,69	14,03	17,77
$A \cdot 10^{-5}$ моль/кг	4,44	6,28	9,22	11,67	13,22	14,89

12. При исследовании поверхностной активности растворов уксусной кислоты при 20°C были получены следующие данные:

Концентрация кислоты C, кмоль/м ³	0,001	0,01	0,1	0,5	1,0
Поверхностное натяжение $\sigma \cdot 10^3$, Н/м	73,26	70,02	66,88	61,66	57,28

Найдите адсорбцию и площадь, занимаемую одной молекулой уксусной кислоты в адсорбционном слое, при различных концентрациях.

13. Определите постоянные уравнения Фрейндлиха, используя следующие данные для адсорбции углекислого газа на кокосовой скорлупе при 231 К:

P , Па $\cdot 10^{-3}$	1,000	4,480	10,000	14,40	25,0	45,2
$A \cdot 10^{-2}$, кг/кг*	3,23	6,67	9,62	11,72	14,50	17,7

14. Используя экспериментальные данные, полученные при изучении адсорбции азота на древесном угле, определите константы в уравнении Ленгмюра графическим способом

$P \cdot 10^{-5}$ Н/м	1,61	8,55	7,4	12,06
A, кг/кг	0,150	0,163	0,191	0,199

15. При температуре 263 К зависимость поверхностного натяжения от концентрации водного раствора пропилового спирта выражается уравнением Шишковского $\sigma = \sigma_0 - 14,4 \cdot 10^3 \ln(1+6,6C)$. Определите адсорбцию пропилового спирта на поверхности раздела водный раствор – воздух при концентрации 0,25 кмоль/м³.

Типовой вариант экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГАОУ ВО «МАУ»)
Экзаменационный билет № _____
по физической и коллоидной химии
для студентов направления подготовки «Биотехнология»

1. Предмет химической термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия, теплота, работа.

2. Графическим методом рассчитайте константы n и K для адсорбции уксусной кислоты углем при 25 °С на основе опытных данных:

Равновесная концентрация CH ₃ COOH, ммоль/дм ³	0,018	0,126	0,268	0,471	2,785
x/m, ммоль/г	0,47	1,11	1,55	2,04	4,27

3. Строение и потенциалы двойного электрического слоя. Электрокинетические явления.

4. Адсорбционное уравнение Гиббса, его применение. Изотермы адсорбции и поверхностного натяжения. Нахождение величины поверхностной активности и величины адсорбции по изотерме поверхностного натяжения.

5. Напишите формулы мицеллы золя иодида серебра, полученного при взаимодействии разбавленного раствора иодида калия с избытком нитрата серебра. Какой заряд будет иметь коллоидная частица

6. Пены-способы получения, свойства, области применения

*Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры химии
Зав. кафедрой*

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
Удовлетворительно	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
Отлично	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
Хорошо	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
Удовлетворительно	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
Неудовлетворительно	69 и менее	Контрольные точки не выполнены; не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*

Код и наименование компетенции ОПК-7. Компетенция реализуется в части: Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя, физико-химические, химические, методы	
1	Математическое выражение для первого закона термодинамики: а) $Q = \Delta U + W$; б) $\Delta U = Q + W$; в) $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$
2	Для дисперсных систем характерны: а) гомогенность б) раздробленность вещества до ионов в) гетерогенность и дисперсность
3	В каких единицах измеряется поверхностное натяжение? а) Дж/м ² б) Дж/м в) $\frac{Дж \cdot м}{К}$
4	К прямым электрокинетическим явлениям относятся: А) возникновение двойного электрического слоя; Б) электрофорез и электроосмос а) только А б) только Б в) А и Б
5	Изобарным называется процесс, происходящий при постоянном: а) объеме; б) температуре; в) давлении
6	По правилу Фаянса определяют: а) какое вещество образует частицы дисперсной фазы б) какие ионы являются потенциалопределяющими при формировании двойного электрического слоя в) толщину двойного электрического слоя
7	Какие условия необходимы для получения золя методом химической конденсации по реакции обмена? А) избыток одного из реагентов; Б) невысокая растворимость одного из образующихся в реакции веществ а) только А; б) только Б; в) соблюдение обоих представленных условий
8	Выберите правильное определение энтальпии образования соединения: а) количество теплоты, которое выделяется или поглощается в результате реакции; б) отношение количества теплоты, подведенной в данном процессе, к изменению температуры; в) тепловой эффект реакции образования одного моля вещества из простых веществ, находящихся в наиболее устойчивых аллотропных модификациях, при стандартных условиях.
9	Что такое максимальная адсорбция в соответствии с теорией мономолекулярной адсорбции Ленгмюра? а) количество адсорбированного вещества на единицу площади межфазной поверхности при максимально плотной упаковке его молекул в мономолекулярном слое б) максимально возможное количество адсорбированного вещества для данной температуры в) максимально возможное количество адсорбированного вещества для данной концентрации поверхностно-активного вещества
10	Выберите правильную формулировку первого следствия из закона Гесса: а) тепловой эффект реакции равен разности между суммой теплот образования исходных веществ и суммой теплот образования продуктов реакции с учетом стехиометрических коэффициентов; б) тепловой эффект реакции равен разности между суммой теплот образования продуктов реакции и суммой теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов; в) тепловой эффект реакции равен разности между суммой теплот образования продуктов реакции и суммой теплот образования исходных веществ