

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физическая и коллоидная химия

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.17 Физическая и коллоидная химия относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;	ОПК-6.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-6.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-6.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	ОПК-6.1: Знает: основы современных теорий в области физической и коллоидной химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач  ОПК-6.2: Умеет: рассчитывать термодинамические параметры и важнейшие характеристики процессов, химических реакций, состояний химического и фазового равновесия для гомогенных и гетерогенных систем; применять знание основных физико-химических и коллоидных свойств растворов к биологическим системам и происходящим в них процессам; уметь обсуждать результаты физико-химических исследований, ориентироваться в результатах физико-химических исследований, ориентироваться в современной литературе по физической и коллоидной химии	Задания Коллоквиум Опрос Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>ОПК-6.3:</p> <p>Владеет методами исследования и приобрести экспериментальные навыки работы с оборудованием лаборатории физической и коллоидной химии; владеть способностью и готовностью использовать основные законы физической и коллоидной химии дисциплин в профессиональной деятельности, способностью применять их при обсуждении полученных результатов</p>		
<p>ОПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p>	<p>ОПК-8.1: Знает: - основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики</p> <p>ОПК-8.2: Умеет: - анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приемы</p> <p>ОПК-8.3: Владеет: - навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и</p>	<p>ОПК-8.1:</p> <p>Знает правила и принципы работы лабораторного оборудования, необходимого для проведения работ по физической и коллоидной химии, правила представления результатов лабораторных исследований и составления по ним отчета</p> <p>ОПК-8.2:</p> <p>Умеет составить отчет по лабораторным исследованиям, включающий представление и анализ экспериментальных данных</p> <p>ОПК-8.3:</p> <p>Владеет навыками составления отчетов по лабораторным исследованиям, включающий представление и анализ экспериментальных данных</p>	<p>Практическое задание</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

	значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию			
--	---	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>24</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>24</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>23</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Задачи химической термодинамики. Первое начало термодинамики	8	4		4	4
Второе начало термодинамики. Химическое равновесие	8	4		4	4
Термодинамика растворов	8	4		4	4
Растворы электролитов	8	4		4	4
Химическая кинетика	14	4	8	12	2
Основы коллоидной химии	12	2	8	10	2
Высокомолекулярные соединения	13	2	8	10	3
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	24	24	49	23

## Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Задачи химической термодинамики. Первое начало термодинамики.

Основные понятия и определения. Первое начало термодинамики. Процессы равновесные, неравновесные, обратимые, необратимые. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Термохимические уравнения. Реакции образования. Энтальпия образования. Стандартные условия. Расчет энтальпий химических реакций с помощью таблиц. Теплоемкость. Зависимость энтальпии реакции от температуры.

Тема 2. Второе начало термодинамики. Химическое равновесие.

Второе начало термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Понятие энтропии, ее статистическое и термодинамическое определение. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия смешения газов. Расчет изменения энтропии в химических реакциях и при фазовых переходах. Правило Трутона. Функция Гиббса и функция Гельмгольца, их физический смысл. Понятие химического потенциала. Учение о химическом равновесии. Признаки химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия  $K_P$ ,  $K_C$ . Связь между константой равновесия и функцией Гиббса. Принцип Ле-Шателье–Брауна. Применение второго начала термодинамики к биологическим процессам.

Тема 3. Термодинамика растворов.

Определение понятия "раствор". Виды растворов. Причины образования. Роль сольватации. Влияние на взаимную растворимость химической природы веществ, агрегатного состояния, температуры, давления, присутствия других веществ. Способы выражения состава раствора. Растворимость газов в жидкости. Закон Генри. Уравнение Сеченова. Закон распределения Нернста. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Понижение давления паров (Закон Рауля). Эбулиоскопия и криоскопия. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Изотонические, гипертонические и гипотонические растворы. Роль осмоса в биологических системах.

Тема 4. Растворы электролитов.

Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Сольватация ионов. Степень диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Особенности коллигативных свойств растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Диссоциация воды. Константа диссоциации и ионное произведение воды. Водородный показатель. Отклонение сильных электролитов от закона разведения. Современные представления о свойствах сильных электролитов. Понятие об активности электролитов и коэффициентах активности. Ионная сила раствора. Произведение растворимости.

Тема 5. Химическая кинетика.

Задачи химической кинетики. Скорость химической реакции, методы ее определения. Основной закон химической кинетики, константа скорости. Кинетический порядок и молекулярность реакций. Кинетические уравнения односторонних реакций нулевого, первого и второго порядков. Период полураспада. Влияние температуры на скорость химической реакции. Эмпирическое правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Катализаторы. Специфичность и избирательность катализаторов. Промоторы и каталитические яды. Представление о механизме действия катализаторов. Ферментативный катализ.

Тема 6. Основы коллоидной химии.

Степень дисперсности. Классификация дисперсных систем по дисперсности, агрегатному состоянию фаз, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой. Получение коллоидно-дисперсных систем, их оптические свойства: опалесценция, эффект Фарадея–Тиндаля, окраска. Поверхностные явления на границе раздела фаз (адсорбция, хемосорбция, капиллярная конденсация). Поверхностная активность. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Классификация ПАВ. Биологические ПАВ (белки, липиды). Значение ПАВ. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Строение мицелл в гидрофобных коллоидных

системах. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция лиофобных золей. Использование коагуляции для очистки воды.

Тема 7. Высокомолекулярные соединения.

Особенности полимерного состояния вещества. Способы получения ВМС. Важнейшие представители полимеров. Молекулярная масса полимеров. Растворы ВМС. Набухание. Вязкость растворов ВМС. Особенности использования коллигативных свойств растворов для определения молекулярной массы полимера. Осмотическое давление растворов ВМС. Осмометрия как метод определения молекулярной массы полимеров. Мембранное равновесие Доннана. Амфотерные полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка. Высаливание белков.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: Копылова Н.А., Зайцев С.Д., Апрятина К.В. Получение и электрические свойства дисперсных систем: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. 31 с.

Кисотно-основные свойства полиамфолитов: Составители: Копылова Н.А., Апрятина К.В.: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. 16 с.

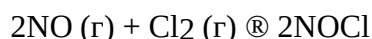
Изучение скорости химической реакции: Составители: Копылова Н.А., Зайцев С.Д., Мочалова А.Е.: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. 20 с.

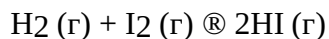
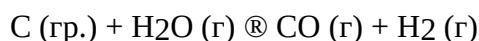
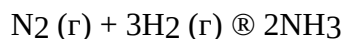
#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:**

1. Для реакции  $A \rightarrow B$  изобразите кинетические кривые для реагентов А и В. По графику определите среднюю и мгновенную (истинную) скорости химической реакции. Укажите размерности скорости химической реакции.
2. Приведите кинетическое уравнение закона действующих масс для реакции  $2A + B \rightarrow C$ . Какие величины входят в это уравнение? Изобразите зависимость скорости реакции от времени.
3. Напишите выражения для закона действующих масс следующих простых реакций, протекающих в соответствии с уравнениями:





4. Чему равна скорость реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3$ , если  $[\text{SO}_2] = 0.06$  моль/л,  $[\text{SO}_3] = 0.045$  моль/л, а константа скорости реакции равна  $1.5 \times 10^{-3} \text{ л}^2/(\text{моль}^2 \times \text{с})$ .
5. Вывести кинетические уравнения реакций I и II порядков.
6. Изобразите графические зависимости для реакции первого порядка:

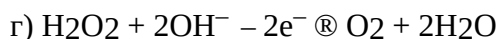
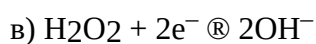
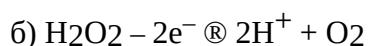
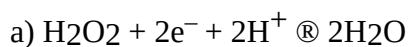
$$\text{а) } \ln C - t, \text{ б) } - t.$$

Как рассчитать константу скорости реакции по этим зависимостям? Какова размерность этой величины?

7. Запишите кинетическое уравнение реакции разложения пероксида водорода. Какой вид будет иметь кинетическая кривая, если скорость реакции будем определять:
  - а) по изменению концентрации  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;
  - б) по изменению концентрации кислорода?
8. Поясните физический смысл энергии активации, используя энергетическую диаграмму химической реакции.
9. Энергетическая диаграмма химической реакции  $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$  имеет вид:

На графике отметьте величины энергии активации и изменения энтальпии реакции. Как изменится кривая, если реакцию проводить в присутствии катализатора?

10. В каких из приведенных процессов пероксид водорода проявляет себя как восстановитель? Как окислитель?



11. Золь  $\text{AgI}$  получен при добавлении 8 мл водного раствора  $\text{KI}$  концентрации 0.05 моль/л к 10 мл водного раствора  $\text{AgNO}_3$  концентрации 0.02 моль/л. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Как заряжена частица золя?

12. Золь  $\text{BaSO}_4$  получен при добавлении 10 мл 0.05 М водного раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  к 10 мл 0.1 М водного раствора  $\text{BaCl}_2$ . Напишите формулу образовавшегося золя и определите заряд частицы.
13. Напишите формулы золей:  $\text{Al}(\text{OH})_3$  стабилизированного  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{SiO}_2$ , стабилизированного  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ .
14. Как отличить коллоидный раствор от истинного раствора?
15. Напишите формулу золя  $\text{As}_2\text{S}_3$ , полученного по реакции  $2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$  при небольшом избытке  $\text{H}_2\text{S}$ .  
Ответ поясните.
16. Рассчитайте электрофоретическую подвижность частиц золя сульфида мышьяка (III) по следующим данным:  $\eta$ , расстояние между электродами 0.4 м, внешняя разность потенциалов  $U = 9$  В, вязкость среды  $1 \cdot 10^{-3}$  Па·с, .
17. Золь сульфата бария получен при добавлении 10 мл 0.01 М водного раствора сульфата натрия к 4 мл 0.02 М водного раствора хлорида бария. К какому полюсу будет перемещаться коллоидная частица в результате электрофореза? Нарисовать строение ДЭС для полученного золя.
18. Золь хлорида серебра получен смешением равных объемов растворов хлорида натрия и нитрата серебра. В электрическом поле коллоидная частица перемещается к аноду. Укажите, одинаковые ли концентрации исходных растворов? Концентрация какого раствора больше? Нарисуйте строение ДЭС для данного золя.
19. Золь иодида серебра, получаемый по реакции  $\text{KI} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgI} + \text{KNO}_3$  при некотором избытке KI, коагулируют растворами сульфата калия и ацетата кальция. Коагулирующее действие какого электролита сильнее? Ответ пояснить.
20. В воде содержатся ультрамикроскопические радиоактивные частицы. Для очистки воды от них предложено вводить электролиты: хлорид алюминия или фосфат натрия. Предварительно установлено, что частицы при электрофорезе движутся к катоду. Какой электролит следует предпочесть в данном случае?
21. Золь сульфата бария получен по реакции  $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$  при некотором избытке хлорида бария. Для коагуляции золя использовали растворы:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ . Какие ионы электролитов будут коагулирующими? Приведите ряд, отражающий уменьшение порога коагуляции.
22. К 100 мл 0.003 М раствора хлорида натрия добавили 250 мл 0.001 М раствора нитрата серебра. Для изучения коагуляции к полученному золю хлорида серебра добавили следующие электролиты:  $\text{KBr}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$ . Расположите следующие электролиты в порядке увеличения порога коагуляции.
23. При исследовании коагуляции электролитами полистирольного латекса получены следующие значения порогов коагуляции (моль/л):  $\text{NaCl} - 0.47$ ,  $\text{CaCl}_2 - 8.8 \cdot 10^{-7}$

- $^3$ ,  $\text{AlCl}_3 - 6 \cdot 10^{-4}$ . Рассчитайте соотношение порогов коагуляции и сопоставьте его с соотношением, полученном по теории ДЛФО. Определите знак заряда частицы.
24. Зо́ль иодида серебра получен смешением равных объемов растворов иодида калия и нитрата серебра. Пороги коагуляции (ммоль/л) для различных электролитов имеют следующие значения:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - 315$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4 - 0.6$ ,  $\text{NaCl} - 300$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 - 20$ ,  $\text{MgCl}_2 - 320$ ,  $\text{AlCl}_3 - 330$ . Какой из электролитов: иодид калия или нитрат серебра взят в большей концентрации для приготовления золя?
25. Порог коагуляции для золя гидроксида железа с положительно заряженными частицами при действии хлорида натрия равен 9.25 ммоль/л. С помощью соотношения, полученного в теории ДЛФО, рассчитайте пороги коагуляции для этого золя при действии следующих электролитов:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .
26. Какое количество раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  концентрации 0.01 моль/л потребуется для коагуляции 1 л золя  $\text{As}_2\text{S}_3$ , если порог коагуляции составляет  $96 \cdot 10^{-6}$  моль/л?
27. Во сколько раз уменьшится число частиц дыма оксида цинка  $n_0$ , равное  $20 \cdot 10^{15}$  в  $1 \text{ м}^3$  через 5 с после начала коагуляции? Через 60 с?  $\text{м}^3/\text{с}$ .
28. Изоэлектрическая точка белка наблюдается при pH 4.8. Белок помещен в буферную смесь с концентрацией ионов водорода  $10^{-5.9}$  моль/л. Определите знак заряда макромолекулы.
29. Желатин помещен в 0.001 М раствор соляной кислоты. Определите знак заряда частиц желатины, если изоэлектрическая точка его находится при pH, равном 4.7.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Высокий уровень владения материалом. Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Правильно выполнены все задания. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных задач. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все

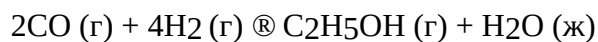
Оценка	Критерии оценивания
	основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Правильно выполнена большая часть заданий, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения при решении стандартных задач
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить полноту знаний и наличие навыков и умений вследствие отказа обучающегося от ответа

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

1. Один моль одноатомного идеального одноатомного газа проведен через обратимый цикл, показанный на рисунке. Заполните пустые места в таблице, приведенной ниже.

Стадия	Характер процесса	$q$ , кал	$W$ , кал	$DU$ , кал	$DH$ , кал
<b>1 ® 2</b>					
<b>2 ® 3</b>					
<b>3 ® 1</b>					
Цикл					

1. Определите изменение внутренней энергии, теплоту и работу, совершаемую при обратимом изотермическом расширении азота от 0.5 до 4 м<sup>3</sup> (начальные условия - температура 27<sup>0</sup>С, давление 1.5 атм).
2. Рассчитайте изменение энтропии, если 50 г горячей воды (80<sup>0</sup>С) смешать со 100 г холодной воды (5<sup>0</sup>С) в изолированном сосуде. Принять  $C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{ж}) = 18 \text{ кал}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ .
3. Что такое энтальпия сгорания простого или сложного вещества? Записать и вывести закон Гесса для указанной реакции применительно к реакциям сгорания.



1. 2 л аргона под давлением  $1.96 \cdot 10^5 \text{ Па}$  нагревают до тех пор, пока объем не увеличится до 12 л. Какое изменение энтропии в этом процессе, если начальная температура 300 К? Вычислите теплоту, работу и изменение внутренней энергии.  $C_p = 20.8 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ .
2. Укажите, какие химические реакции возможны и при какой температуре (298 или 473 К) их проводить термодинамически выгоднее:

	$DG^0 (298)$	$DG^0 (473)$
а) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	-467 кДж	-405 кДж
б) $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuO} + 2\text{HCl}$	82 кДж	61 кДж

1. Рассчитайте изменение энтальпии при превращении 2 г воды в пар при изменении температуры от 0 до 150<sup>0</sup>С и постоянном давлении 1 атм., если энтальпия парообразования при 100<sup>0</sup>С равна  $D_vH = 9710 \text{ кал}/\text{моль}$ .

$$C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{ж}) = 17.996 \text{ кал}/(\text{моль} \cdot \text{К}),$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{г}) = 7.20 + 2.70 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ кал}/(\text{моль} \cdot \text{К}).$$

1. В каком из следующих процессов реакция неосуществима при любых температурах:  
а)  $DH > 0, DS > 0$ ; б)  $DH > 0, DS < 0$ ; в)  $DH < 0, DS < 0$ . Ответ обосновать.

1. 16 г кислорода находятся при нормальных условиях. Определите энергию в форме теплоты, изменение внутренней энергии, изменение энтальпии и работу при изобарном расширении до трехкратного объема.  $C_p = 37.45 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ .
2. В каком из равновесных процессов с участием 1 моль идеального газа изменение энтропии будет наибольшим:

- а) изобарное нагревание от 200 до 400 К;
- б) изохорное нагревание от 200 до 400 К;
- в) изотермическое расширение от 200 до 400 м<sup>3</sup>.

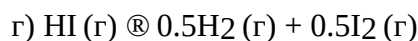
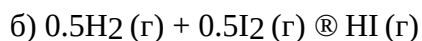
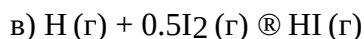
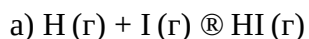
1. Исходя из данных для реакции окисления  $\text{As}_2\text{O}_3$  кислородом и озоном



Вычислите изменение энтальпии при переходе 1 моль кислорода в озон. Каково значение энтальпии образования озона?

1. Дайте определение универсальной газовой постоянной с точки зрения термодинамики. Почему ее называют универсальной?

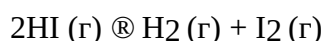
2. Стандартная энтальпия образования газообразного йодоводорода равна 23 кДж/моль. Укажите, энтальпии какой из приведенных реакций ( $p, T = \text{const}$ ) она численно соответствует. Ответ аргументируйте.



1. Энтальпии сгорания а-глюкозы, б-фруктозы и сахарозы при 25<sup>0</sup>С равны –2802, –2810 и –5644 кДж/моль, соответственно. Чему равна энтальпия гидролиза сахарозы.
2. Что называется функцией состояния термодинамической системы? Среди приведенных функций выберите функции состояния: внутренняя энергия, теплота, работа, энтропия, температура, давление, функция Гиббса, функция Гельмгольца.
3. Известно, что для химических реакций, в которых участвуют только твердые и (или) жидкие вещества, численные значения изменения энтальпии и изменения внутренней энергии примерно одинаковы. Дайте объяснение этому факту.
4. Во сколько раз увеличится скорость газофазной элементарной реакции  $\text{A}_2\text{B}$  при увеличении давления в 3 раза?
5. Как изменится скорость прямой и обратной реакции  $\text{A}_2 \text{ (г)} + 2\text{B (г)} \rightleftharpoons 2\text{AB (г)}$ , если давление в реакционном сосуде увеличить в два раза?
6. Во сколько раз нужно уменьшить концентрацию кислорода в реакции  $4\text{NO}_2 \text{ (г)} + \text{O}_2 \text{ (г)} \rightleftharpoons 2\text{N}_2\text{O}_5 \text{ (г)}$ , чтобы при увеличении концентрации оксида азота (IV) в два раза скорость образования  $\text{N}_2\text{O}_5$  осталась неизменной?
7. Как изменится скорость образования аммиака  $\text{N}_2 \text{ (г)} + 3\text{H}_2 \text{ (г)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \text{ (г)}$ ,

если концентрацию азота увеличить в 8 раз, а концентрацию водорода уменьшить в 2 раза?

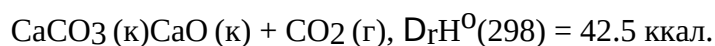
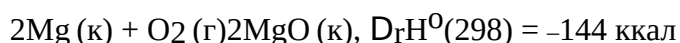
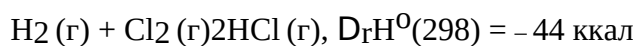
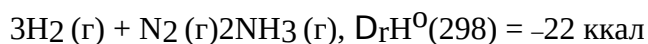
1. Константа скорости реакции



при 350<sup>0</sup>С равна  $8 \cdot 10^{-5}$  л/(моль·с). Каково ее значение при 400<sup>0</sup>С, если температурный коэффициент реакции равен 2.2?

1. В течение часа подвергается распаду 1/16 часть некоторого радиоактивного элемента. Определите период полураспада этого элемента.
2. Как изменится скорость химической реакции при повышении температуры с 20 до 80<sup>0</sup>С, если температурный коэффициент равен 3?
3. При какой температуре реакция закончится за 15 мин., если при 15<sup>0</sup>С она идет 2 часа? Температурный коэффициент реакции равен 3.
4. При температуре 30<sup>0</sup>С реакция протекает за 25 мин., при температуре 50<sup>0</sup>С – за 4 мин. Рассчитайте температурный коэффициент.
5. Обратимая реакция описывается уравнением  $\text{A (г)} + \text{B (г)} \rightleftharpoons 2\text{C (г)}$ . Смешали по 1 моль всех веществ. После установления равновесия в смеси обнаружено 1.5 моль вещества С. Чему равна константа равновесия?
6. В закрытом сосуде установилось равновесие  $\text{A (г)} + \text{B (г)} \rightleftharpoons \text{C (г)} + \text{D (г)}$  Константа равновесия реакции при некоторой температуре равна 1. Определите, сколько % вещества В подвергнется превращению, если смешать 1 моль вещества А и 5 моль вещества В.

- В замкнутом сосуде протекает реакция  $2\text{AsH}_3(\text{г}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{г}) + 2\text{As}(\text{тв})$ . Константа химического равновесия при некоторой температуре равна 1.35. Определите процент разложившегося арсина, если равновесная концентрация водорода составляет 0.6 моль/л.
- При некоторой температуре 10% молекул йода распалось на атомы. Определите константу равновесия при данной температуре, если 1 моль йода находится в сосуде емкостью  $V$  литров.
- Каким образом и какие условия надо изменить, чтобы сместить равновесие в следующих реакциях:



- Получите связь периода полураспада с константой химической реакции первого и второго порядков.
- Исходная концентрация вещества А равна 1 моль/л. Через 1000 с осталось 50% вещества А. Сколько вещества А (в %) останется через 2000 с, если реакция имеет: а) нулевой; б) первый порядок.
- Разложение  $\text{N}_2\text{O}_5$  является реакцией первого порядка, константа скорости которой равна  $2 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$  при 300 К. Сколько процентов  $\text{N}_2\text{O}_5$  разложится за 2 часа?
- Разложение пероксида водорода в водном растворе протекает как реакция первого порядка с периодом полураспада 16.3 мин. Определите время, которое потребуется для разложения в аналогичных условиях 90% пероксида.
- Нарисуйте простейшую осмотическую ячейку. Дайте определение осмотическому давлению. Как его рассчитать? Сравните осмотическое давление 0.01 М растворов  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Ответ пояснить.
- Как изменится pH 0.1 н. раствора уксусной кислоты, если в него добавить 0.5 моль ацетата натрия? Ответ пояснить.
- Анализ глюкозы по элементам дает простейшую формулу  $\text{CH}_2\text{O}$ . Предложите возможные способы определения истинной формулы глюкозы. Приведите соответствующие уравнения.
- Укажите знак изменения функции Гиббса образования ненасыщенных и пересыщенных растворов. Каким растворам отвечает  $DG=0$ ? Ответ поясните.
- Сопоставьте чувствительность методов определения концентрации раствора белка в воде, основанных на измерении коллигативных свойств растворов.
- В каком отношении должны находиться массы воды и этилового спирта, чтобы при их смешении получить раствор, кристаллизующийся при  $-20^\circ\text{C}$ . Криоскопическая постоянная воды 1.86.
- Что такое ионная сила раствора? Чему равна ионная сила 0.02 М раствора сульфата алюминия?

12. В конце прошлого века был спорным вопрос о молярной массе рафиназы. Ей приписывали формулы  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3H_2O$ ,  $C_{18}H_{33}O_{16} \cdot 5H_2O$ ,  $C_{36}H_{64}O_{32} \cdot 10H_2O$ . Было предложено определять осмотическое давление растворов путем сравнения с осмотическим давлением клеточного сока растений. Изучение различных растворов рафиназы показало, что ее 5.95%-ный раствор оказывает на клетки такое же действие, как и 3.42%-ный раствор тростникового сахара ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), иными словами, если осмотическое давление раствора равно осмотическому давлению клеточного сока, то клетка не изменяется. Какова формула рафиназы? Плотности растворов равны единице.
13. Осмотическое давление крови человека равно 7.7 атм. при "нормальной" температуре. Рассчитать концентрацию изотонического (имеющего такое же осмотическое давление) раствора хлорида натрия.
14. Объясните, почему для растений, хорошо переносящих холод или устойчивых к засухе, характерна высокая концентрация веществ, растворенных в клеточном соке.
15. Расположите перечисленные ниже кислоты в порядке возрастания pH их растворов одинаковой молярной концентрации:  $HNO_3$ ,  $HCN$  ( $7.9 \cdot 10^{-10}$ ),  $CH_3COOH$  ( $1.8 \cdot 10^{-5}$ ),  $HNO_2$  ( $4.0 \cdot 10^{-4}$ ). Ответ пояснить. В скобках указаны КД кислот.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Высокий уровень владения материалом. Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Правильно выполнены все задания. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных задач. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Правильно выполнена большая часть заданий, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых

Оценка	Критерии оценивания
	ошибки. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения при решении стандартных задач
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить полноту знаний и наличие навыков и умений вследствие отказа обучающегося от ответа

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

1. Какой признак лежит в основе деления дисперсных систем на лиофобные и лиофильные? Чем объяснить термодинамическую устойчивость лиофильных систем?
2. Перечислите условия, необходимые для получения лиофобного коллоидного раствора. Можно ли получить золь  $\text{BaCl}_2$ : в воде; в бензоле?
3. Какие вещества могут служить стабилизаторами дисперсных систем?
4. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз, по размеру частиц. Приведите примеры.
5. Чем обусловлена термодинамическая неустойчивость лиофобных дисперсных систем?
6. Какими методами получают и очищают лиофобные дисперсные системы?
7. Латексы. Получение латексов. Строение мицеллы. Применение.
8. Как отличить коллоидный раствор от истинного раствора?
9. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его применимость для определения размеров частиц золь.
10. Явление опалесценции коллоидных растворов. Уравнение Рэлея. Что такое "белые" золи. Какова связь между оптической плотностью и мутностью "белых" золь?
11. В чем заключается суть методов нефелометрии и турбидиметрии?
12. Что такое латекс? Каким образом он получается? Напишите строение мицеллы латекса.
13. Каковы возможные причины образования ДЭС на межфазной поверхности?
14. Дайте характеристику строения ДЭС. Как изменяется Z-потенциал с расстоянием от поверхности? Чем определяется толщина адсорбционной и диффузной частей ДЭС?
15. Что такое Z-потенциал? Какие факторы влияют на его величину? Какое значение имеет знание Z-потенциала?
16. Оцените устойчивость трех латексов, для которых значения Z-потенциалов равны: 10 мВ, 40 мВ, 100 мВ.

17. Практическое использование электрокинетических явлений.
18. Назовите виды устойчивости дисперсных систем в соответствии с классификацией Пескова.
19. Какой процесс называют коагуляцией? Каковы основные правила коагуляции?
20. Что называют быстрой и медленной коагуляцией? Какова взаимосвязь между скоростью коагуляции и видом потенциальной кривой взаимодействия частиц?
21. Действием каких факторов обеспечивается агрегативная устойчивость лиофобных дисперсных систем?
22. Как изменяется электрокинетический потенциал латекса при введении электролитов? Ответ поясните.
23. Что такое скорость химической реакции? Какова ее размерность?
24. Для реакции  $A \rightarrow B$  изобразите кинетические кривые для реагентов A и B. По графику определите среднюю и мгновенную (истинную) скорости химической реакции. Укажите размерности скорости химической реакции.
25. Приведите кинетическое уравнение закона действующих масс реакции  $2A + B \rightarrow C$ . Какие величины входят в это уравнение? Изобразите зависимость скорости реакции от времени.
26. Что такое молекулярность и порядок химической реакции? Какие значения они могут принимать? В чем отличие порядка реакции от молекулярности? Какую информацию о химической реакции мы приобретаем, определяя порядок реакции?
27. Как зависит скорость и константы скорости химической реакции от температуры? Уравнение Аррениуса и его анализ.
28. Изобразите зависимость скорости от температуры и  $\ln k$  от  $1/T$ . Как рассчитывается энергии активации?
29. Что называется катализом? Напишите общую схему катализа. Какие особенности свойственны катализаторам?
30. Виды катализа. Особенности и примеры. Ферментативный катализ.
31. Физические и химические свойства пероксида водорода. Чем обусловлены особенности свойств пероксида водорода?
32. Запишите схему гомогенного катализа разложения пероксида водорода в присутствии катализатора бихромата калия. Опишите данную реакцию с точки зрения химической кинетики.
33. Что такое высокомолекулярное соединение и полимер?
34. Какие методы получения полимеров Вы знаете?
35. Что такое полиэлектролит и полиамфолит?
36. Приведите классификацию полиэлектролитов.
37. Перечислите основные особенности растворов полиэлектролитов. Отличие их свойств от свойств растворов низкомолекулярных электролитов и растворов неионогенных полимеров.
38. В каких случаях наблюдается полиэлектролитный и электровязкостный эффекты в растворах полиэлектролитов?
39. Как влияет pH раствора на поведение макромолекул полиэлектролитов в растворе? Что такое изоэлектрическая точка полиэлектролита?
40. Что такое изоионная точка полиэлектролита?  
Чем определяются поверхностно-активные свойства полиэлектролитов? Что такое критическая концентрация?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

1. В каком из следующих процессов реакция неосуществима при любых температурах:
  1.  $DH>0$ ,  $DS>0$
  2.  $DH>0$ ,  $DS<0$
  3.  $DH<0$ ,  $DS<0$
  4.  $DH<0$ ,  $DS>0$
2. Функции состояния системы это
  1. внутренняя энергия и энтропия
  2. теплота и работа
  3. энтропия и теплота
  4. работа и энтальпия
3. Термодинамическая функция, которая характеризует меру упорядоченности системы или меру беспорядка, называется:
  1. энтропией
  2. энтальпией
  3. внутренней энергией
  4. функцией Гиббса
4. Энтальпия образования вещества характеризует:
  1. энтальпию образования 1 г сложного вещества из простых веществ
  2. энтальпию образования 1 моль сложного вещества из простых веществ
  3. энтальпию сгорания 1 г вещества
  4. тепловой эффект образования 1 моль сложного вещества из простых веществ, взятый с противоположным знаком
5. Термодинамический процесс, протекающий при постоянном объеме, называется:

1. изобарным
2. изохорным
3. адиабатическим
4. изотермическим

6. Энтальпия системы определяется соотношением:

1.  $U_2 - U_1 = \Delta U$
2.  $A = p \cdot \Delta V$
3.  $H = U + pV$
4.  $G = H - TS$

7. Выражение: «Тепловой эффект химической реакции не зависит от пути ее осуществления, а определяется только начальным и конечным состоянием системы» является формулировкой:

1. первого начала термодинамики
2. второго начала термодинамики
3. закона сохранения энергии
4. закона Гесса

8. Для экзотермической реакции:

1.  $\Delta H_{\text{(химической реакции)}} > 0$ ;
2.  $\Delta H_{\text{(химической реакции)}} < 0$ ;
3.  $\Delta H_{\text{(химической реакции)}} = \Delta U$ ;
4.  $\Delta H_{\text{(химической реакции)}} = 0$ .

9. Как изменится температура газа под поршнем, если его адиабатически обратимо сжимать?

1. Уменьшится
2. Не изменится
3. Увеличится

9. В каком случае проведения процесса расширения идеального газа можно получить максимальную работу?

1. При необратимом течении процесса
2. При изотермическом обратимом процессе
3. При обратимом адиабатическом процессе
4. При проведении расширения в вакуум

10. Каков знак  $\Delta G$  процесса таяния льда при 263K:

1.  $\Delta G > 0$
2.  $\Delta G < 0$
3.  $\Delta G = 0$

11. Какими воздействиями на систему  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons AB$  можно увеличить равновесную концентрацию продукта реакции AB, если  $\Delta H^\circ < 0$ :

1. Введением в систему катализатора
2. Повышением температуры
3. Понижением температуры
4. Введением в реакционный сосуд дополнительного количества вещества B

12. Для некоторой реакции  $\Delta G^\circ < 0$ . Какие из приведенных утверждений правильны:

1. Константа равновесия больше 1

2. Константа равновесия меньше 1
  3. В равновесной смеси преобладают исходные вещества
  4. В равновесной смеси преобладают продукты реакции
13. Могут ли порядок реакции и молекулярность быть дробными величинами?
1. Ни молекулярность, ни порядок не могут быть дробными
  2. И молекулярность, и порядок могут быть дробными
  3. Порядок может, молекулярность нет
  4. Молекулярность может, порядок нет
14. От каких факторов зависит величина константы скорости химической реакции?
1. От концентрации, температуры, катализатора, природы реакции
  2. От температуры, катализатора
  3. От температуры, катализатора, природы реакции, ее механизма
  4. От концентрации, катализатора
15. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO (г)} + \text{O}_2 \text{ (г)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 \text{ (г)}$ , если объем реакционного сосуда увеличить в 2 раза:
1. Уменьшится в 4 раза
  2. Уменьшится в 8 раз
  3. Возрастет в 4 раза
  4. Возрастет в 8 раз
16. Чем объясняется повышение скорости реакции при введении в систему катализатора:
1. Уменьшением энергии активации
  2. Увеличении средней кинетической энергии молекул
  3. Возрастанием числа столкновений
  4. Ростом числа активных молекул
17. Как изменится температура замерзания воды при добавлении в нее хлорида натрия
1. Не изменится
  2. Увеличится
  3. Уменьшится
18. Как изменится температура кипения воды при добавлении в нее хлорида натрия
1. Не изменится
  2. Увеличится
  3. Уменьшится

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент верно ответил на 60% и более вопросов, представленных на тестовый контроль
не зачтено	Оценка «не зачтено», если: студент дал 39% и менее правильных ответов, представленных на тестовый контроль

### 5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-8:

1. Приготовить коллоидные растворы сульфата бария. Определить размер частиц полученного золь турбидиметрическим методом.
2. Получить и очистить золь гидроксида железа и провести его очистку.
3. Определить электрокинетический потенциал синтетического латекса по скорости электрофореза методом подвижной границы.
4. Приготовить 1% раствор желатины в воде с различными значениями pH среды. С помощью pH-метра определить точные значения pH каждого раствора.
5. Определить с помощью спектрофотометра процент светопропускания растворов, определить значение изоэлектрической точки полиамфолита (желатины).
6. Приготовить 50 мл 0.3 М раствора пероксида водорода. Приготовить по 5 мл растворов бихромата калия с концентрациями 0.08 и 0.06 моль/л из раствора с концентрацией 0.1 моль/л.
7. Изучить скорость разложения пероксида водорода в присутствии катализатора бихромата калия по увеличению объема выделяющегося кислорода. Вычислить константу скорости реакции разложения пероксида водорода при различных концентрациях катализатора.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Высокий уровень владения материалом. Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Правильно выполнены все задания. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами. Проявлены отличные способности применять знания и умения к выполнению конкретных задач. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Правильно выполнена большая часть заданий, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении

Оценка	Критерии оценивания
	стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения при решении стандартных задач
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить полноту знаний и наличие навыков и умений вследствие отказа обучающегося от ответа

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном

			все задания, но не в полном объеме	Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	в полном объеме, но некоторые с недочетами	и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

**5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-6**

1. Термодинамика. Термодинамические системы. Классификация систем
---

2. Параметры термодинамической системы. Термодинамические процессы
3. Понятие о внутренней энергии, теплоте и работе. Математическое выражение первого закона термодинамики
4. Первый закон термодинамики для изохорного и изобарного процесса. Понятие об энтальпии
5. Тепловой эффект химической реакции, теплота образования химического вещества. Теплота сгорания химического вещества
6. Термохимия. Закон Гесса и следствия из него
7. Энтропия. Направление химических реакций. Второе начало термодинамики
8. Термодинамические потенциалы, определяющие самопроизвольное протекание реакций. Энергия Гесса
9. Компонент, фаза, число термодинамических степеней свободы системы. Правило фаз Гиббса
10. Однокомпонентные системы. Системы гомогенные и гетерогенные. Диаграмма состояния воды
11. Теплота растворения: молярная. Удельная. Механизм растворения твердых веществ
12. Выделение теплоты при растворении некоторых твердых веществ. Сольватная теория Д.И. Менделеева
13. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Факторы, определяющие растворимость газов в жидкостях
14. Растворимость жидкостей в жидкостях. Закон распределения. Экстракция
15. Коллигативные свойства растворов. Диффузия. Осмос. Осмотическое давление растворов
16. Если целый маринованный помидор поместить в дистиллированную воду, то он через некоторое время лопается. Почему? Плазмолиз. Тургор. Биологическое значение осмоса
17. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля. Идеальные растворы. Отклонения от закона Рауля
18. Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Перегонка. Фракционная перегонка. Ректификация
19. Понижение температуры замерзания растворов. Криоскопическая константа. Криоскопия. Антифриза
20. Повышение температуры кипения растворов. Эбулиоскопическая константа. Эбулиоскопия
21. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент
22. Основные понятия химической кинетики. Кинетические уравнения. Кинетические кривые
23. Влияние концентрации на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Физический смысл константы. Скорость реакции
24. Порядок и молекулярность реакции. Реакции I, II порядков

25. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа
26. Уравнение Аррениуса. Физический смысл энергии активации. Энергетическая диаграмма химической реакции
27. Катализаторы. Катализ. Виды катализа. Энергетическая диаграмма химической реакции. Механизм гомогенного катализа. Влияние катализатора на энергию активации $E_a$ реакции
28. Гетерогенный катализ, его стадии. Применение катализа, его стадии. Применение катализа. Ингибиторы. Антиоксиданты
29. Особенности ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен
30. Применение ферментативного катализа в пищевой промышленности (по отраслям)
31. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье
32. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по разным признакам
33. Поверхностная энергия. Явление сорбции. Адсорбция и абсорбция
34. Адсорбтив. Адсорбент. Назовите вещества, наиболее часто употребляемые в качестве адсорбента. Удельная поверхность адсорбента. Единицы ее измерения
35. Адсорбция газов твердыми адсорбентами. Зависимость адсорбции газов от разных факторов. Изотермы адсорбции Гиббса
36. Принципиальное отличие химической адсорбции от физической
37. Основные положения мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Изотерма адсорбции. Определение константы уравнения Ленгмюра
38. Поверхностная активность молекул ПАВ. Механизм действия ПАВ. Правило Дюкло-Траубе
39. Молекулярная адсорбция из растворов. Уравнение Френдлиха. Определение констант уравнения Френдлиха
40. Правило уравнения поверхностей Ребиндера. Какие адсорбенты (полярные или неполярные) следует выбирать для очистки питьевой воды от фенола?
41. Влияние размеров пор адсорбента на его адсорбционную способность. Обращение правила Дюкло-Траубе при адсорбции на неполярных адсорбентах органических веществ из водных растворов. Какие адсорбенты (полярные или неполярные) следует выбирать для получения абсолютного спирта, т.е. для извлечения из спирта следов воды
42. Примеры адсорбционных процессов в технологии пищевых производств. Хроматография, ее применение в технокимическом контроле пищевых производств
43. Адсорбция ионов на поверхности кристаллических веществ. Правило Фаянса-Панета
44. Смачивание. Угол смачивания. Флотация. Эффект Ребиндера
45. Методы получения коллоидных систем: диспергирование, конденсация
46. Очистка коллоидных систем. Диализ. Ультрафильтрация. Применение этих процессов в пищевой промышленности
47. Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля. Опалесценция

48. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Диффузия и осмос в золях. Седиментация

49. Строение мицеллы золя на примере. Адсорбционный и диффузионный слои ионов. Потенциалопределяющие ионы и противоионы. Падение потенциала в Д.Э.С. мицеллы

50. Строение двойного электрического слоя. Причины возникновения Д.Э.С. Поверхностный и электрокинетический потенциалы; изменение потенциала с изменением расстояния от поверхности

### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-8**

1. Что называют электрокинетическим потенциалом? Как определить дзетапотенциал частиц золя экспериментально? Факторы, влияющие на электрокинетический потенциал

2. Электрокинетические явления. Электрофорез. Электроосмос. Причины электрокинетических явлений; их применение

3. Виды устойчивости коллоидных систем: агрегативная, седиментационная (кинетическая). Факторы, обеспечивающие кинетическую устойчивость зольей. Лиотропные ряды

4. Коагуляция зольей. Факторы, вызывающие коагуляцию. Порог коагуляции. Коагулирующая способность ионов

5. Концентрационная нейтрализованная коагуляция; изменение поверхностного и электрокинетического потенциала. Изoeлектрическое состояние золя

6. Свободно- и связнодисперсные системы. Механизм процесса гелеобразования. Тиксотропия и синерезис в пищевых продуктах. Пептизация

7. Коллоидные ПАВ. Строение мицелл коллоидных ПАВ в водных растворах

8. Моющее действие коллоидных ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (К.К.М.). Солюбилизация

9. Общая характеристика микрогетерогенных систем

10. Суспензии. Агрегативная устойчивость суспензий. Стабилизатор суспензий. Пасты. Примеры суспензий в пищевой промышленности

11. Эмульсии. Классификация эмульсий: а) по концентрации частиц дисперсионной фазы; б) по полярности дисперсионной фазы и дисперсионной среды

12. Эмульгаторы. Эмульгаторы в пищевой специальности. Обращение фаз эмульсий

13. Изобразите адсорбционно-сольватный слой, который образуют на поверхности капельки ПАВ: а) в случае прямой эмульсии; б) в случае обратной эмульсии. Пищевые продукты – эмульсии

14. Пены. Пищевые продукты, имеющие структуру пены. Стабилизаторы пен. Пеногасители

15. Аэрозоли. Классификация аэрозолей по разным признакам. Взрывоопасность. Методы разрушения аэрозолей. Применение аэрозолей

16. Порошки. Текучесть порошков. Пищевые продукты, имеющие структуру порошков

17. Набухание полимеров. Стадии набухания. Теплота и давления набухания. Растворы В.М.С. Сходство и различие растворов В.М.С. с коллоидными и истинными растворами, коацервация, студни

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Понятийный аппарат освоен в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы. Продемонстрирован достаточный уровень освоения навыков для решения отдельных задач профессиональной деятельности. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли
не зачтено	Значительные пробелы в знаниях основного материала. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Неумение формулировать свои мысли или невозможно оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература:

1. Слесарев Валерий Иванович. Химия : основы химии живого : учеб. для студентов вузов, обучающихся по естественнонауч. направлениям и специальностям. - 6-е изд., испр. - СПб. : Химиздат, 2015. - 784 с. : ил. - ISBN 978-5-93808-253-3 : 690.00., 99 экз.
2. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 : учебник / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 353 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-9353-0. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=840417&idb=0>.
3. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 : учебник / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 379 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-9355-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841002&idb=0>.
4. Кудряшева Н. С. Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 379 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-7159-0. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=843496&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Росин Игорь Владимирович. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 1. Общая химия : Учебник для вузов / Росин И. В., Томина Л. Д. - Москва : Юрайт, 2020. - 426 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-3816-6 : 799.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=586475&idb=0>.
2. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 1 : учебник / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. - 10-е изд. ; испр. и доп. - Москва :

Юрайт, 2023. - 215 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8659-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847945&idb=0>.  
3. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 2 : учебник / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. - 10-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 360 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8660-0. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846931&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>, ЭБС

«ZNANIUM.COM»<http://znanium.com/>,

ЭБС «Юрайт»<https://www.biblio-online.ru/>,

Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: Фотоэлектронный калориметр, установка для электрофореза

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Мочалова Алла Евгеньевна, доктор химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.