

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора филиала – руководитель  
образовательных программ  
А. С. Воронцов



20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины:

**Общая и неорганическая химия**

Уровень высшего образования:

**Специалитет**

Специальность:

**33.05.01 Фармация**

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

**Фармацевтические исследования и разработка**

Форма обучения:

**Очная**

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 33.01.05 Фармация, утвержденным приказом МГУ от 30.08.2019 № 1034.

Год (годы) приема на обучение \_\_\_\_\_

**Авторы–составители:**

химический факультет МГУ

- д.х.н., профессор Асланов Л.А.,
- к.х.н., доцент Зверева Н.Л.,
- к.х.н., доцент Архангельская О.В.,
- к.х.н., доцент Керимов Э.Ю.

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Цель: формирование системных знаний по общей и неорганической химии, которые необходимы студентам при изучении других химических дисциплин и при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях.

Задачи:

- ознакомление студентов с принципами организации и работы химической лаборатории;
- ознакомление студентов с мероприятиями по охране труда и технике безопасности в химической лаборатории с осуществлением контроля за соблюдением и обеспечением экологической безопасности при работе с реактивами;
- изучение студентами свойств веществ неорганической природы; свойств растворов, различных видов равновесий химических реакций; механизмов действия буферных систем и их роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза;
- изучение студентами строения химических веществ, закономерностей протекания физико-химических процессов; роли биогенных элементов и их соединений в живых системах;
- формирование у студентов навыков изучения научной химической литературы;
- формирование у студентов умений для решения проблемных и ситуационных задач;
- формирование у студентов практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Общая и неорганическая химия реализуется в базовой части учебного плана подготовки специалиста. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Объем дисциплины (модуля) составляет 6 з.е., в том числе 128 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 88 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

### **Форма промежуточной аттестации**

Экзамен в 1 семестре.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:**

Дисциплина (модуль) «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) и является обязательной для студентов.

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):** изучение дисциплины «Общая и неорганическая химия» базируется на результатах обучения по учебным предметам ступени среднего общего образования:

- биология (углубленный уровень),
- химия (углубленный уровень),
- математика (углубленный уровень),
- физика (базовый уровень).

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
УК-2. Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания	Индикатор УК-2.1. Использует знания об основных понятиях и методах естествознания в контексте профессиональной деятельности	Знать основные понятия и методы естествознания. Уметь применять основные понятия и методы естествознания в контексте профессиональной деятельности.
ОПК-1. Способен применять математические, физико-химические, химические и биологические методы для решения профессиональных задач в области разработки, исследования, экспертизы и изготовления лекарственных средств.	Индикатор ОПК-1.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знает основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов. Умеет применять основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 6 з.е.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

5.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы					
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторные	Занятия семинарского типа			
1. Основы химической термодинамики.	4	8	4	6	22	Выполнение домашних заданий. Подготовка отчетов по лабораторным работам
2. Основы химической кинетики	4	8	4	6	22	Выполнение домашних заданий. Подготовка

						отчетов по лабораторным работам
3.Закономерности протекания окислительно-восстановительных и электрохимических процессов.	4	8	4	6	22	Выполнение домашних заданий. Подготовка отчетов по лабораторным работам
4.Основные свойства растворов	4	8	4	6	22	Выполнение домашних заданий. Подготовка отчетов по лабораторным работам
5.Важнейшие теории и закономерности, описывающие свойства растворов электролитов, а также происходящие в них процессы.	4	8	4	5	21	Выполнение домашних заданий. Подготовка отчетов по лабораторным работам
6.Теоретические основы строения атома и химической связи.	4	8	4	5	21	Выполнение домашних заданий. Подготовка отчетов по лабораторным работам
7.Основные понятия химии координационных соединений.	4	8	4	5	21	Выполнение домашних заданий. Подготовка

						отчетов по лабораторным работам
8.Основные классы неорганических соединений, физические и химические свойства важнейших неорганических соединений, в том числе биогенных.	4	8	2	13	29	Выполнение домашних заданий. Подготовка отчетов по лабораторным работам
Промежуточная аттестация: Экзамены				36	36	
<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>88</b>	<b>216</b>	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Основы химической термодинамики.	<p>Химическая система: открытая, закрытая, изолированная. Внутренняя энергия.</p> <p>Энтальпия вещества. Энтальпия химической реакции. Закон Гесса. Энтальпия образования вещества. Стандартное состояние вещества. Понятие об энтропии.</p> <p>Энтропия вещества как функция термодинамической вероятности. Изменение энтропии как критерий самопроизвольности процессов.</p> <p>Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса). Изменение энергии Гиббса системы как критерий и движущая сила самопроизвольных процессов в закрытых системах. Законы термодинамики.</p> <p>Термодинамическое равновесие – неустойчивое, метастабильное, стабильное. Константа равновесия химической реакции, ее связь со стандартной свободной энергией реакции. Условия равновесного сосуществования фаз.</p> <p>Обратимые и необратимые химические реакции. Установление химического равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип ЛеШателье-Брауна.)</p>

2.	Основы химической кинетики	Скорость химической реакции. Методы ее наблюдения и измерения. Основной закон химической кинетики. Закон действующих масс в гомогенных и гетерогенных системах. Порядок и молекулярность реакции. Экспериментальное определение порядка реакции. Факторы, определяющие скорость реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Реакции параллельные, последовательные, цепные. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Ферментативный катализ. Ингибирование реакции.)
3.	Закономерности протекания окислительно-восстановительных и электрохимических процессов.	Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Водородный электрод. Электроды сравнения. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Гальванические элементы и аккумуляторы.
4.	Основные свойства растворов	Растворы (твердые, жидкие, газообразные). Влияние условий на взаимную растворимость веществ. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов и электролитов. Закон Рауля, закон Генри. Осмос. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов в зависимости от их концентрации.
5.	Важнейшие теории и закономерности, описывающие свойства растворов электролитов, а также происходящие в них процессы.	Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Активность и коэффициент активности. Ионная сила растворов. Процесс электролитической диссоциации как взаимодействие веществ. Степень диссоциации. Константа диссоциации слабых электролитов. Протолитические равновесия. Кислоты, основания, амфолиты по Аррениусу, Брэнстеду и Льюису. Автопротолиз воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель – рН. Гидролиз ионов солей. Степень и константа гидролиза ионов солей. Буферные растворы, природные буферные системы. Механизмы действия буферных систем, их роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза. Равновесие «раствор – осадок». Произведение растворимости. Условие образования и растворение осадков
6.	Теоретические основы строения атома и химической связи.	Электронное строение атома. Атомные орбитали: <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> , и <i>f</i> . Энергетические диаграммы атомов. Заполнение атомных орбиталей электронами. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского.



		<p>Изотопы. Радиоактивные изотопы. Примеры использования меченых атомов в медицинской диагностике и терапии.</p> <p>Размер атомов и ионов. Орбитальный, кристаллохимический и ковалентный радиусы атома. Ионизационный потенциал. Сродство к электрону. Электроотрицательность.</p> <p>Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Периодический закон и его значение.</p> <p>Химическая связь. Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность, валентный угол. Перекрывание атомных орбиталей как условие образования связи. Типы перекрывания: <math>\sigma</math>- и <math>\pi</math>-молекулярные орбитали. Образование связывающих, антисвязывающих (разрыхляющих) и несвязывающих молекулярных орбиталей (МО). Эффективность (плотность) перекрывания в зависимости от симметрии, относительной энергии АО и расстояния между ядрами. Кратные связи. Метод молекулярных орбиталей в форме линейной комбинации атомных орбиталей (ЛКАО-МО). Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов. Электронодефицитные и электроноизбыточные связи. Молекулярные вещества. Силы Ван-дер-Ваальса. Особенности межмолекулярного взаимодействия в ВМС. Роль водородных связей в структурировании вещества. Дипольный момент молекулы. Полярные и неполярные молекулы.)</p>
7.	Основные понятия химии координационных соединений.	<p>Координационные (комплексные) соединения. Координационные число и полиэдры. Катионные, анионные и нейтральные комплексы. Номенклатура. Изомерия. Типичные комплексообразователи и лиганды. Моно- и полидентантные лиганды. Комплексы с хелатными и макроциклическими лигандами. Лиганды сильного и слабого поля. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Изменение свойств ионов и молекул при вхождении во внутреннюю сферу комплекса (на примере аквакомплексов как кислот). Окислительно-восстановительные свойства комплексов</p>
8.	Основные классы неорганических соединений, физические и химические свойства важнейших неорганических соединений, в том числе биогенных.	<p>17-я группа Периодической системы элементов (ПС) (VIIA группа). Общая характеристика. Особые свойства фтора как наиболее электроотрицательного элемента. Простые вещества, их химическая активность.</p>

		<p>16-я группа ПС (VIA группа). Общая характеристика.</p> <p>15-я группа ПС (VA группа). Общая характеристика. Азот, фосфор, мышьяк в организме, их биологическая роль.</p> <p>14-я и 13-я группы ПС (IIIA и IVA групп). Общая характеристика 14-й группы (IVA группы).</p> <p>Общая характеристика 13-й группы (IIIA группы). Электронная дефицитность и ее влияние на свойства элементов их соединений. Изменение устойчивости соединений со степенями окисления +3 и +1 в группе <i>p</i>-элементов 13-й группы.</p> <p>Химия элементов 12-й группы (IIB группы). Общая характеристика 12-й группы.</p> <p>7-я группа (VIIB группа). Общая характеристика 7-й группы.</p> <p>6-я группа (VIB группа). Общая характеристика.</p> <p>5-я и 4-я группы (VB и IVB группы). Общая характеристика элементов 5-й и 4-й групп. Устойчивые степени окисления. Свойства простых веществ. Кисотно-основные и окислительно восстановительные свойства оксидов и гидроксидов. Химические основы применения титана, ниобия и тантала в хирургии.</p> <p>1-я, 2-я и 18-я группы (IA, IIA и VIIIA группы).</p> <p><i>Водород</i>. Общая характеристика. Особенности положения в ПС, реакции с кислородом, галогенами, металлами, оксидами.</p> <p>5-я и 4-я группы (VB и IVB группы). Общая характеристика элементов 5-й и 4-й групп. Устойчивые степени окисления. Свойства простых веществ. Кисотно-основные и окислительно восстановительные свойства оксидов и гидроксидов. Химические основы применения титана, ниобия и тантала в хирургии.</p> <p>1-я, 2-я и 18-я группы (IA, IIA и VIIIA группы).</p> <p><i>Водород</i>. Общая характеристика. Особенности положения в ПС, реакции с кислородом, галогенами, металлами, оксидами.</p> <p>18-я группа (VIIIA группа). Общая характеристика элементов 18-й группы. Физические и химические свойства инертных газов. Соединения инертных газов. Применение инертных газов в медицине.</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Фонд оценочных средств (ФОС, оценочные и методические материалы) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости, критерии и шкалы оценивания (в отсутствие утвержденных соответствующих локальных нормативных актов на факультете)

**Критерии и шкалы оценивания:**

«отлично»  $\geq 85\%$  правильных ответов

«хорошо»  $\geq 70\%$  и  $< 85\%$  правильных ответов

«удовлетворительно»  $\geq 50\%$  и  $< 70\%$  правильных ответов

«неудовлетворительно»  $< 50\%$  правильных ответов

Примеры тестовых заданий

1. Чему равно массовое число атома?

- а) числу протонов в атоме                      б) числу нейтронов в атоме  
в) числу нуклонов в атоме                      г) числу электронов в атоме

2. Чему равно число нейтронов в атоме  $^{31}_{15}\text{P}$ ?

- а) 31                      б) 16  
в) 15                      г) 46

3. Какое квантовое число характеризует направление электронного облака в пространстве?

- а)  $n$                       б)  $l$   
в)  $m_l$                       г)  $m_s$

4. Какие значения принимает магнитное квантовое число для орбиталей d-подуровня?

- а) 0, 1, 2                      б) -2, -1, 0, +1, +2  
в) -1, 0, +1                      г) 1, 2, 3

5. Чему равно число орбиталей на f-подуровне?

- а) 1                      б) 3  
в) 5                      г) 7

6. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя:  $4s^2 4p^5$ ?

- а)  $^{35}\text{Br}$                       б)  $^7\text{N}$   
в)  $^{33}\text{As}$                       г)  $^{23}\text{V}$

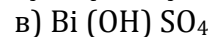
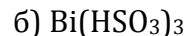
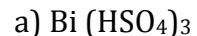
7. Чем отличаются атомы изотопов одного элемента?

- а) числом протонов                      б) числом нейтронов  
в) числом электронов                      г) зарядом ядра

8. Чему равно массовое число азота  $^7\text{N}$ , который содержит 8 нейтронов?

- а) 14                      б) 15  
в) 16                      г) 17
9. Какие значения принимает орбитальное квантовое число для второго энергетического уровня?  
а) 0, 1, 2                      б) - 2, - 1, 0, +1, +2  
в) 0, 1                      г) 1
10. Как обозначается подуровень, для которого  $n = 4$  и  $l = 0$ ?  
а) 4f                      б) 4d  
в) 4p                      г) 4s
11. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя:  $\dots 3s^2 3p^4$ ?  
а)  ${}_6\text{C}$                       б)  ${}_{14}\text{Si}$   
в)  ${}_{16}\text{S}$                       г)  ${}_{24}\text{Cr}$
12. Какую общую формулу имеет основание?  
а)  $\text{Me}(\text{OH})_y$                       б)  $\text{H}_2(\text{Ac})$   
в)  $\text{Эm On}$                       г)  $\text{Me}_x (\text{Ac})_y$
13. Какой из оксидов является амфотерным?  
а)  $\text{ZnO}$                       б)  $\text{SiO}_2$   
в)  $\text{SiO}$                       г)  $\text{Na}_2\text{O}$
14. Какое из оснований является двухкислотным?  
а)  $\text{KOH}$                       б)  $\text{Bi}(\text{OH})_3$   
в)  $\text{NH}_4\text{OH}$                       г)  $\text{Sn}(\text{OH})_2$
15. Какая из кислот является двухосновной?  
а)  $\text{HNO}_2$                       б)  $\text{H}_2\text{B}_2$   
в)  $\text{H}_2\text{CO}_3$                       г)  $\text{H}_3\text{BO}_3$
16. Какая из солей является кислой солью?  
а)  $[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{CO}_3$                       б)  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$   
в)  $\text{Fe OH CO}_3$                       г)  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
17. Какова валентность кислотообразующего элемента в молекуле хлорной кислоты  $\text{HClO}_4$ ?  
а) II                      б) III  
в) IV                      г) VII
18. Какой из кислот соответствует название «сернистая кислота»?  
а)  $\text{H}_2\text{S}$                       б)  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$   
в)  $\text{H}_2\text{SO}_3$                       г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
19. Какой соли соответствует название «карбонат висмута III»?  
а)  $\text{BiOHCO}_3$                       б)  $\text{Bi}_2(\text{CO}_3)_3$   
в)  $\text{Bi}(\text{HCO}_3)_3$                       г)  $[\text{Bi}(\text{OH}_2)]\text{CO}_3$

20. Какой соли соответствует название гидросульфат висмута III»



**Примеры задач.**

Задача 1.

Вывести формулу валентных электронов и графическую электронную формулу элемента, расположенного в четвертом периоде, пятой группе, побочной подгруппе. Какой это элемент?

Задача 2.

Какому количеству вещества соответствует 56 г азота и сколько молекул азота содержится в этом количестве?

Задача 3.

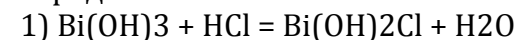
В результате реакции железа с серой получено 22 г сульфида железа (II). Какое количество сульфида железа соответствует этой массе?

Задача 4.

Каковы масса и количество воды, которые образовались при сгорании 8 г водорода?

Задача 5.

Определить эквивалент и эквивалентные массы гидроксида висмута в реакциях:



**Критерии и шкалы оценивания:**

**Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

**Типовой вариант коллоквиума № 1 (письменный)**

1. К 120 мл 2М раствора сульфата натрия прилили 380 мл 20% раствора хлорида бария ( $\rho = 1.203$  г/мл). Определите молярные концентрации всех веществ в растворе после сливания.
2. Вычислите, пользуясь табличными данными, стандартную энтальпию процесса окисления оксида серы (IV) до оксида серы (VI), если его образуется 2 моль.
3. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции:  $4\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{CH}_4(\text{г}) \rightleftharpoons 8\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{CO}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  при 110°C и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания прямой реакции при этой температуре.
4. Рассчитайте константу равновесия в уравнении химической реакции предыдущего задания.

- Не производя расчетов, предскажите, как изменится энтропия в результате протекания реакций:  
 $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3(\text{к}) = 2\text{CuO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$   
 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$  при  $150^\circ\text{C}$ .
- При  $2400^\circ\text{C}$  в замкнутом сосуде объемом 1 л были смешаны 2 моль  $\text{N}_2$ , 2 моль  $\text{O}_2$  и 0,1 моль  $\text{NO}$ . Рассчитайте количества газов в равновесной смеси:  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ , если  $K = 0,0036$ . Рассчитайте выход продукта  $\text{NO}$  к моменту равновесия.
- Какими факторами можно сместить равновесие реакции синтеза аммиака в сторону продуктов? Ответ обоснуйте.
- Допишите и уравняйте с помощью метода электронно-ионного баланса реакцию:  $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
- Вычислите  $\Delta_r E^\circ$ , затем через  $\Delta_r E^\circ$  вычислите  $\Delta_r G^\circ$  и через  $\Delta_r G^\circ - K_{\text{равн}}$  реакции в задании 8.

### Типовой вариант коллоквиума № 2 (устный)

- Какие существуют типы термодинамических систем? Приведите примеры. Что такое внутренняя энергия системы? Что такое энтальпия химической реакции? Выведите формулу, связывающую изменение энтальпии реакции и тепловой эффект реакции
- Дайте определение понятия скорость химической реакции. От каких факторов зависит скорость химической реакции? Приведите формулы расчета.
- Приведите вывод константы равновесия реакции исходя из кинетического условия химического равновесия.
- Приведите пример окислительно-восстановительной реакции, идущей в кислой среде. Уравняйте ее методом электронно-ионного баланса. С помощью каких расчётов можно определить, пойдет ли реакция при стандартных и не стандартных условиях?

### Типовой вариант коллоквиума № 3 (письменный)

- Оцените значение pH  $10^{-10}$  M  $\text{HCl}$ ? Аргументируйте Ваш ответ.
- Изобразите узловые поверхности и формы  $3s$  и  $3d_{x^2-y^2}$  орбиталей.
- Изобразите схемы энергетических диаграмм молекул  $\text{HeH}$  и  $\text{F}_2$  (ММО). Основываясь на построенных Вами диаграммах, укажите кратность связи и магнитные свойства молекул. Ответ аргументируйте.
- Выведите формулу для расчета pH в формиатном буферном растворе. Рассчитайте молярную концентраций муравьиной кислоты в этом растворе, если молярная концентрация формиата натрия в нем равна 2 моль/л, а pH равен 4,00.
- Выведите формулы для расчета константы гидролиза ( $K_g$ ), степени гидролиза ( $h$ ) и pH водного раствора  $\text{AlCl}_3$ , учитывая только первую ступень гидролиза. Рассчитайте  $K_g$ ,  $h$  и pH по выведенным формулам, если концентрация соли равна 0,01 моль/л. С помощью каких факторов можно усилить этот гидролиз? Укажите три фактора.
- Выпадет ли осадок при сливании 2 мл 0,01 M раствора хлорида магния и 4 мл 0,02 M раствора карбоната натрия.
- Назовите следующее комплексное соединение:  $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ . Опишите строение комплексного иона методом электронных пар. Укажите координационное число, степень окисления комплексообразователя, заряд комплексного иона, типы химической связи, реализующиеся в данном комплексном соединении, гибридизацию и пространственную структуру комплексного иона, магнитные свойства.

- Рассчитайте концентрацию всех частиц в 0,1М водном растворе  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ , в 0,5 л которого добавили 8,5 г аммиака. Изменением объема раствора пренебречь.
- Используя табличные значения  $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}}^\circ$  и  $E_{[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-/\text{Cr}}^\circ$  вычислите константу устойчивости комплексного иона:  $[\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ . Как влияют лиганды на окислительно-восстановительную активность комплексообразователя?

#### Типовой вариант коллоквиума №4 (устный)

- Теории кислот и оснований (Аррениуса, Льюиса, Бренстеда-Лоури). Константы кислотности и основности. Процессы ионизации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. pH растворов слабых кислот, оснований, гидролизующихся солей.
- Равновесие между раствором и осадком малорастворимого сильного электролита. Произведение растворимости. Условия растворения и образования осадков.
- Приведите примеры буферных растворов. Механизм действия буферных растворов. Буферная емкость.

#### Типовой вариант коллоквиума № 5 (письменный)

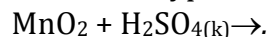
- Укажите электронное строение атома железа. Перечислите степени окисления, которые железо проявляет в своих соединениях. Приведите примеры соединений железа со всеми возможными степенями окисления.
- Напишите, как меняются кислотные и окислительные свойства в ряду кислот:  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 \rightarrow \text{HSbO}_3$
- Допишите и уравняйте реакции, укажите условия их протекания (приведите баланс для ОВР, для растворов методом полуреакций):
  - $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
  - $\text{SiO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow$
  - $\text{H}_2\text{MoO}_4 + \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- Сколько граммов  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  можно растворить в 1л 0,001М раствора  $\text{NaOH}$ , если произведение растворимости гидроксида кадмия при 25°C равно  $7,2 \cdot 10^{-15}$ .
- Рассчитайте концентрацию всех частиц в 0,1М водном растворе  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ , в 0,5 л которого добавили 8,5 г аммиака. Изменением объема раствора пренебречь.
- В растворе созданы следующие исходные концентрации молекул и ионов:  $\text{C}(\text{Cl}_2) = 0,01\text{M}$ ,  $\text{C}(\text{Cr}^{3+}) = 0,1\text{M}$ ,  $\text{C}(\text{Cl}^-) = 0,003\text{M}$ ,  $\text{C}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,02\text{M}$ , pH = 2. Напишите сокращенно-ионное уравнение реакции, которая пойдет самопроизвольно. Ответ подтвердите расчетами  $\Delta E$  и  $\Delta G$  этой реакции.

#### Типовой вариант коллоквиума № 6 (устный)

- Оксокислоты фосфора (фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная). Строение анионов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Получение, свойства и применение фосфорной кислоты и фосфатов. Полифосфорные кислоты и полифосфаты.
- Химия элементов 6-й группы. Устойчивые степени окисления. Оксиды и гидроксиды. Окислительно-восстановительные и

кислотно-основные свойства соединений в разных степенях окисления. Изо- и гетерополикислоты. Хроматы и дихроматы.

3. Напишите уравнение реакции и уравняйте ее методом электронно-ионного баланса



### Типовой вариант экзаменационного билета

1. Что такое термодинамическая вероятность ( $W$ )? Энтропия как функция термодинамической вероятности. Стандартная энергия Гиббса реакции:  $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  при  $25^\circ\text{C}$  равна  $-233,6$  кДж/моль, а при  $80^\circ\text{C}$   $-240,5$  кДж/моль. Используя только эти данные, рассчитайте  $\Delta_r H^0$  и  $\Delta_r S^0$  реакции.
2. Дайте определение гидролиза и степени гидролиза. Рассчитайте значение pH раствора, полученного растворением в 200 мл воды 0,116 г фторида калия. Изменением объема раствора при растворении соли пренебречь.
3. Сформулируйте условие выпадения осадка. Рассчитайте, выпадет ли осадок при сливании 1 мл 0,001М сульфата натрия и 3мл 0,0006М хлорида бария?
4. Допишите и уравняйте реакции:
  - 1)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
  - 2)  $\text{F}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - 3)  $\text{NaOH} + \text{S} \rightarrow$
  - 4)  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ}$
  - 5)  $\text{NH}_4\text{NO}_2 \xrightarrow{t^\circ}$
  - 6)  $\text{NH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow$
  - 7)  $\text{SiO}_2 + \text{MgO} \rightarrow$
  - 8)  $\text{SO}_2 + \text{NaOH}_{\text{изб.}} \rightarrow$Укажите условия протекания реакций. Реакцию 1 уравняйте с помощью электронно-ионных полуреакций. Для реакции 1, используя  $\Delta E^0$ , рассчитайте  $\Delta_r G^0$ , а затем, используя рассчитанную  $\Delta_r G^0$ , рассчитайте константу равновесия реакции ( $K$ ). Сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции 1 исходя из рассчитанных значений  $\Delta_r G^0$  и  $K$ .
5. Изобразите электронную конфигурацию атома Cl. Сформулируйте принцип Паули. Какие степени окисления и валентности проявляет этот атом в соединениях? Для каждой степени окисления и валентности приведите примеры соединений в виде графических формул. Напишите реакции взаимодействия хлора с гидроксидом натрия при с.у. и при нагревании. Уравняйте их с помощью электронно-ионных полуреакций.
6. Какие кислородные соединения образуют щелочные металлы? Напишите реакции их получения и взаимодействия с оксидом углерода (IV) и с водой.
7. Напишите уравнение реакции получения фосфора. Укажите условия протекания реакции.
8. В результате прокаливании смеси магнезия и оксида кремния в электрической печи без доступа воздуха (оксид и металл смешали в мольном соотношении 1:2,3) было получено 23,82 г кремния. Какова масса исходной смеси Mg и  $\text{SiO}_2$ ?



## 7. Ресурсное обеспечение:

### 7.1. Перечень основной и дополнительной литературы

1. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учеб. для вузов/Ю.А. Ершов, В.А. Попков, А.С. Берлянд и др.; Под ред. Ю.А. Ершова. – 6-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2007. – 559 с.: ил.
2. Общая химия: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования/Г.П. Жмурко, Е.Ф. Казакова, В.Н. Кузнецов, А.В. Яценко; под ред. С.Ф. Дунаева. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 512 с.
3. Химия элементов в курсе общей химии./Е.Ф. Казакова, Н.Л. Зверева, О.В. Архангельская. – М.: «САМ Полиграфист», 2018. – 228 с., илл.

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости): Microsoft Office 2007, Windows XP.

### 7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

Учебно-методические материалы по дисциплине «Химия» представлены на сайте Химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Факультет фундаментальной медицины».

Дополнительная информация по теме «Координационные соединения» представлена в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Биологический факультет», подраздел «Комплексные соединения в процессах дыхания живых существ».

Видеоматериалы демонстрационного эксперимента представлены в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Факультет биоинженерии и биоинформатики», подраздел «Учебные видеоматериалы».

Система тестирования в системе дистанционного обучения по дисциплине «Общая и неорганическая химия» для самоконтроля знаний студентов представлена на сайте Химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Кафедра общей химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических специальностей» под заголовком «Факультет биоинженерии и биоинформатики», подраздел «Учебные видеоматериалы», подраздел «Программа сетевых контрольных мероприятий».

### 7.4. Описание материально-технического обеспечения.

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Химия» используются:

- а) лекционная аудитория для чтения лекций, оснащенная таблицей «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», мультимедийным проектором, ноутбуком, экраном, оборудованием для проведения демонстрационного эксперимента;
- б) лаборатории практикума, оснащенные вытяжными шкапами, лабораторной мебелью, а также измерительными приборами, химической посудой, реактивами, персональными компьютерами для проведения лабораторных занятий.