

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

**«Общая и неорганическая химия»**

для направления

18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии»

профиль «Химические технологии в горнорудной промышленности»

# 1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
УК-2	знать	<p>Называет основные нормативные документы, регулирующие работу в химической лаборатории (правила ТБ, экологические нормы. Перечисляет типовые ресурсы для проведения хим. экспериментов (реактивы, оборудование, время). Описывает простейшие ограничения (токсичность веществ, взрывоопасность, стоимость реагентов).</p>	<p>Объясняет взаимосвязь между целями эксперимента и необходимыми ресурсами. Соотносит требования нормативных актов с конкретными этапами хим. исследований. Анализирует влияние ресурсных ограничений (дефицит реактивов, мощность оборудования) на выбор методики.</p>	<p>Системно излагает правовые основы хим. деятельности (включая международные стандарты). Прогнозирует изменения в ресурсной базе и их влияние на исследовательские задачи. Критически оценивает правовые риски при внедрении новых методик</p>	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации

уметь	<p>Формулирует простые задачи для стандартного химического эксперимента (например, «определить концентрацию раствора»). Выбирает типовые методики анализа при явных ограничениях (наличие реактивов, время). Соблюдает базовые требования ТБ при планировании работ.</p>	<p>Декомпозирует цель исследования на этапы (синтез → очистка → анализ). Обосновывает выбор методов с учётом доступности оборудования и реактивов. Корректирует план эксперимента при изменении условий (например, замена реактива).</p>	<p>Самостоятельно ставит цели и задачи для нетиповых исследований (например, разработка нового катализатора). Предлагает альтернативные методики с оценкой правовых и экологических рисков. Оптимизирует процесс с учётом стоимости, времени и безопасности.</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентация</p>
владеть	<p>Применяет чек-листы для проверки безопасности перед экспериментом. Работает с базами данных для подбора доступных реагентов. Оценивает достаточность ресурсов для типовых опытов (титрование, осаждение).</p>	<p>Использует методы проектного управления для организации лабораторного исследования (график работ, список реактивов). Проводит правовой аудит методик (соответствие ГОСТам, СанПиНам). Оптимизирует расход реагентов без нарушения точности анализа.</p>	<p>Разрабатывает комплексные программы исследований с учётом правовых, экологических и экономических факторов. Создаёт адаптивные алгоритмы действий при аварийных ситуациях</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентация</p>

ОПК-1	знать	<p>перечисляет основные классы неорганических соединений (оксиды, кислоты, основания, соли) и их типовые свойства; называет виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая) и их характерные признаки; воспроизводит основные положения теории строения атома (энергетические уровни, орбитали, электронная конфигурация); знает периодический закон и основные закономерности изменения свойств элементов по периодам и группам; описывает общие механизмы типовых реакций (обмена, разложения, окислительно-восстановительных).</p>	<p>объясняет взаимосвязь между электронным строением атома и химическими свойствами элемента; анализирует тип химической связи и кристаллической структуры с точки зрения свойств вещества; интерпретирует периодические закономерности (электроотрицательность, энергия ионизации, сродство к электрону) для предсказания реакционной способности; различает механизмы реакций разных классов (кислотно-основные, окислительно-восстановительные, комплексообразования); соотносит свойства соединений с их применением в технологических процессах.</p>	<p>системно излагает квантово-механические основы строения вещества и их влияние на реакционную способность; критически оценивает современные теории химической связи (метод молекулярных орбиталей, теория валентных связей) и их применимость к конкретным системам; прогнозирует возможность протекания реакций на основе термодинамических и кинетических данных; анализирует влияние внешних условий (температура, давление, катализатор) на механизмы и направление реакций; ориентируется в современных исследованиях по дизайну материалов с заданными свойствами на основе фундаментальных знаний о строении вещества.</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, презентации</p>
-------	-------	--	---	---	---

	<p>уметь</p>	<p>составляет формулы соединений по валентности и названия по номенклатуре ИЮПАК; записывает уравнения реакций для типовых превращений (реакции обмена, разложения, горения); определяет тип химической связи и степень окисления элементов в соединениях; использует периодическую систему для предсказания свойств элементов и их соединений; проводит простые опыты, демонстрирующие характерные свойства классов соединений.</p>	<p>анализирует механизмы реакций с учётом электронной структуры реагентов (донорно-акцепторные взаимодействия, перенос электрона); прогнозирует продукты реакций на основе знаний о свойствах классов соединений и закономерностях периодической системы; объясняет влияние типа связи и структуры кристалла на физические и химические свойства материала; интерпретирует спектральные и дифракционные данные для идентификации веществ и типов связей; моделирует простейшие технологические процессы (например, коррозию, нейтрализацию) с учётом механизмов реакций.</p>	<p>разрабатывает схемы превращений для получения целевых соединений, обосновывая выбор реагентов и условий; анализирует сложные многостадийные процессы (например, каталитические циклы) с точки зрения механизмов элементарных стадий; оценивает экологическую и экономическую целесообразность технологических процессов на основе механизмов реакций; применяет современные методы расчёта (квантово-химические пакеты, термодинамическое моделирование) для прогнозирования поведения систем; предлагает способы управления реакциями (изменение pH, температуры, добавление катализаторов) для достижения заданных свойств продуктов.</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации</p>
--	--------------	--	--	--	---

	<p style="text-align: center;">владелец</p>	<p>выполняет типовые лабораторные операции (взвешивание, растворение, фильтрование, титрование); использует справочные данные (таблицы растворимости, стандартные потенциалы, термодинамические величины) для решения учебных задач; оформляет отчёты по лабораторным работам с описанием наблюдаемых явлений и уравнений реакций; работает с периодической системой и таблицами физико-химических свойств для идентификации соединений.</p>	<p>проводит эксперименты по изучению механизмов реакций (кинетические исследования, определение порядка реакции); интерпретирует экспериментальные данные для установления структуры и состава веществ; применяет инструментальные методы для контроля хода реакций; составляет технологические схемы процессов с указанием ключевых стадий и механизмов превращений; оценивает безопасность и экологичность процессов на основе знаний о продуктах и побочных реакциях.</p>	<p>разрабатывает и апробирует методики синтеза веществ с заданными свойствами, опираясь на механизмы реакций и строение вещества; использует программное обеспечение для моделирования химических процессов и прогнозирования свойств материалов; интегрирует данные из разных методов анализа (спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, калориметрия) для комплексного изучения механизмов реакций; представляет результаты исследований в виде научных отчётов, статей или патентных заявок с обоснованием новизны и практической значимости; консультирует по вопросам оптимизации технологических процессов с учётом фундаментальных закономерностей химии.</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, презентация</p>
--	---	--	--	---	---

ОПК-2	знать	перечисляет основные математические методы, применяемые в химии (расчёты молярных масс, стехиометрические соотношения); называет базовые физические законы, значимые для химии (закон сохранения массы, газовые законы, закон действующих масс); узнаёт типовые химические и физико-химические методы анализа (титрование, гравиметрия, спектрофотометрия); знает назначение основного лабораторного оборудования (весы, рН-метр, спектрофотометр, термостат).	объясняет принципы работы ключевых физико-химических методов (спектроскопия, хроматография, электрохимические методы); соотносит математические модели (кинетические уравнения, уравнения равновесия) с реальными химическими процессами; различает области применения различных методов анализа в зависимости от природы вещества и задачи; понимает смысл основных термодинамических и кинетических параметров (энтальпия, энтропия, энергия активации, порядок реакции).	системно излагает теоретические основы математических, физических и физико-химических методов, включая квантово-механические и статистические подходы; критически оценивает границы применимости моделей и методов, учитывает погрешности и ограничения; анализирует современные инструментальные методы с точки зрения точности, чувствительности и ресурсозатрат; ориентируется в международных стандартах и нормах, регламентирующих применение методов анализа.	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации
	уметь	выполняет типовые расчёты (молярные массы, концентрации, выход продукта, стехиометрические коэффициенты); проводит простейшие измерения (рН, оптическая плотность, масса осадка) по стандартной методике; использует справочные данные (таблицы растворимости, стандартные потенциалы) для решения учебных задач.	применяет кинетические и термодинамические уравнения для прогнозирования хода реакций и расчёта равновесных концентраций; выбирает оптимальный метод анализа с учётом задачи, доступности оборудования и требуемой точности; обрабатывает экспериментальные данные с помощью ПО для построения калибровочных графиков и оценки линейности	разрабатывает алгоритмы решения сложных многофакторных задач (расчёт равновесия в системах с конкурирующими реакциями, моделирование кинетики сложных процессов); интегрирует данные из разных методов для комплексной интерпретации результатов; оптимизирует условия эксперимента (температура, концентрация, катализатор) на основе математического моделирования; оценивает достоверность и воспроизводимость результатов, проводит статистическую обработку данных с учётом погрешностей.	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации

	владеть	работает с базовыми инструментами (пипетки, бюретки, весы, мерные колбы) для выполнения стандартных операций; соблюдает инструкции по проведению типовых анализов (кислотно-основное титрование, гравиметрическое определение); оформляет результаты измерений в соответствии с шаблонами лабораторных отчётов; использует справочники и базы данных для поиска физико-химических свойств веществ.	проводит многостадийные эксперименты с комбинированием методов (синтез → очистка → анализ); применяет различные методы для оценки погрешностей; интерпретирует данные приборов с учётом физических принципов их; составляет протоколы испытаний с обоснованием выбранных методик и полученных результатов.	разрабатывает методики анализа или синтеза с обоснованием выбора методов, оборудования и условий; создаёт математические модели для прогнозирования свойств новых соединений или оптимизации процессов; представляет результаты в форме, соответствующей научным стандартам (статьи, технические отчёты).	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации
ПК-5	знать	перечисляет основные этапы планирования химического эксперимента (цель, задачи, выбор методов); называет типовые методы получения и анализа данных в неорганической химии; знает правила оформления лабораторной документации (журналы, отчёты); описывает базовые способы обработки экспериментальных данных (расчёт средних, погрешностей); узнаёт стандартные приборы и оборудование для химических исследований.	объясняет логику построения экспериментального плана с учётом цели и гипотезы исследования; различает методы анализа по чувствительности, точности и области применения; интерпретирует нормативные требования к проведению экспериментов; понимает принципы обработки данных; анализирует возможные источники погрешностей и способы их минимизации.	системно излагает подходы к проектированию многофакторных экспериментов; критически оценивает современные методы анализа с точки зрения ресурсозатрат и информативности; ориентируется в цифровых инструментах для автоматизации сбора и обработки данных; прогнозирует риски и ограничения эксперимента на этапе планирования; знает международные стандарты представления результатов.	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации

<p>уметь</p>	<p>формулирует цель и задачи простого эксперимента (например, «определить содержание железа в растворе»); выбирает типовые методики анализа для стандартных задач; проводит измерения по инструкции (рН, оптическая плотность, масса осадка); рассчитывает базовые показатели (концентрации, выход продукта, погрешности); оформляет таблицы и графики по результатам опытов.</p>	<p>разрабатывает план многостадийного эксперимента; адаптирует методики под конкретные условия (замена реагентов, изменение параметров); обрабатывает данные с помощью ПО; выявляет и устраняет систематические ошибки (например, калибровка приборов); сопоставляет экспериментальные результаты с теоретическими предсказаниями.</p>	<p>проектирует оптимизированные эксперименты с использованием статистических методов; интегрирует данные из разных источников для комплексной интерпретации; автоматизирует обработку данных; оценивает достоверность результатов с учётом метрологических характеристик методов; предлагает способы масштабирования лабораторных методик до технологических процессов.</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации</p>
<p>владеть</p>	<p>работает с базовым оборудованием (весы, рН-метр, спектрофотометр, термостат) под контролем преподавателя; соблюдает инструкции по безопасности при проведении опытов; ведёт лабораторный журнал с фиксацией наблюдений и результатов; использует справочные данные (таблицы растворимости, стандартные потенциалы) для интерпретации данных; оформляет отчёты по шаблону с описанием методики и выводов</p>	<p>самостоятельно проводит многоэтапные эксперименты с комбинированием методов анализа; применяет статистические инструменты для оценки воспроизводимости и точности результатов; интерпретирует данные приборов с учётом физических принципов их работы; корректирует ход эксперимента при отклонении от плана (изменение условий, замена реагентов); составляет протоколы испытаний с обоснованием выбора методов и полученных выводов.</p>	<p>разрабатывает авторские методики исследования с обоснованием выбора оборудования и условий; внедряет цифровые решения для сбора и анализа данных (датчики, автоматизированные системы); представляет результаты в формате научных публикаций или технических; консультирует коллег по вопросам планирования экспериментов и интерпретации данных; моделирует масштабирование лабораторных процессов для промышленных условий (с учётом экономической и экологической оценки).</p>	<p>Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации</p>

## **2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики

освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общая химия	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ПК-5	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации
2	Неорганическая химия. Химия элементов.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ПК-5	Решение задач, контрольные вопросы, выполнение упражнений, тестирование, презентации

#### ***Критерии и шкала оценивания ответов на контрольные вопросы***

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Предоставлены ответы на более чем 60% контрольных вопросов</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Предоставлены ответы на менее чем 60% контрольных вопросов</i>

#### ***Критерии оценивания презентаций***

<i>Оценка</i>	<i>Название критерия</i>	<i>Оцениваемые параметры</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Тема презентации</i>	<i>Соответствие темы программе учебного предмета, раздела</i>
	<i>Дидактические и методические цели и задачи презентации</i>	<i>Соответствие целей поставленной теме Достижение поставленных целей и задач</i>
	<i>Выделение основных идей презентации</i>	<i>Соответствие целям и задачам Содержание умозаключений Вызывают ли интерес у аудитории Количество (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5)</i>

Содержание	<p>Достоверная информация об исторических справках и текущих событиях</p> <p>Все заключения подтверждены достоверными источниками</p> <p>Язык изложения материала понятен аудитории</p> <p>Актуальность, точность и полезность содержания</p>
Подбор информации для создания проекта – презентации	<p>Графические иллюстрации для презентации</p> <p>Статистика</p> <p>Диаграммы и графики</p> <p>Экспертные оценки</p> <p>Ресурсы Интернет</p> <p>Примеры</p> <p>Сравнения</p> <p>Цитаты и т.д.</p>
Подача материала проекта – презентации	<p>Хронология</p> <p>Приоритет</p> <p>Тематическая последовательность</p> <p>Структура по принципу «проблема-решение»</p>
Логика и переходы во время проекта – презентации	<p>От вступления к основной части</p> <p>От одной основной идеи (части) к другой</p> <p>От одного слайда к другому</p> <p>Гиперссылки</p>
Заключение	<p>Яркое высказывание - переход к заключению</p> <p>Повторение основных целей и задач выступления</p> <p>Выводы</p> <p>Подведение итогов</p> <p>Короткое и запоминающееся высказывание в конце</p>
Дизайн презентации	<p>Шрифт (читаемость)</p> <p>Корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков)</p> <p>Элементы анимации</p>
Техническая часть	<p>Грамматика</p> <p>Подходящий словарь</p> <p>Наличие ошибок правописания и опечаток</p>
«не зачтено»	Выполнение менее 60% оцениваемых параметров

### **Критерии и шкала оценивания контрольных работ, задач и упражнений**

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Задача решена верно, приведены правильные аргументирующие выводы и разработаны рекомендации по совершенствованию кадрового потенциала. Результаты расчетов отображены графически
«не зачтено»	Задача не решена или решена со значительными замечаниями

### **Критерии и шкала оценивания лабораторных работ**

Оценка	Критерий оценки
1 балл	Соблюдение ТБ и ПБ, методики проведения химических операций
2 балла	Оформление отчета в тетради
2 балла	Ответы на контрольные вопросы
5 баллов	Максимальный балл

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбальная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Критерии	Уровень освоения компетенций
Отлично	наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы	Эталонный
Хорошо	наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала	Стандартный
Удовлетворительно	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Темы для выступления с презентацией / устного сообщения с представлением тезисов на семинарских и практических занятиях:

1. Адсорбенты и ионные обменники в процессах очистки природных и сточных вод
2. Азотная кислота
3. Благородные газы
4. Коксохимическое производство
5. Коррозия и методы защиты металлов и сплавов
6. Круговорот азота в природе
7. Медные сплавы и их применение
8. Получение серной кислоты путем гидратации оксида серы
9. Получение хлорной кислоты в процессе электросинтеза
10. Основы кристаллохимического дизайна
11. Сверхкислоты и сверхоснования
12. Координационные соединения в современной аналитической практике
13. Координационные соединения в живых организмах
14. Неорганические биоматериалы
15. Наноматериалы на основе углерода
16. Химия в интересах устойчивого развития, или «зеленая» химия
17. Ионные жидкости – новый класс экологически чистых растворителей
18. Фуллерены: методы получения, очистка, сферы применения
19. Углеродные нанотрубки: получение и свойства
20. Возможности и перспективы компьютерной химии
21. Нобелевские лауреаты и важнейшие открытия в области химии за последние десятилетия
22. Золь-гель методы получения неорганических наноматериалов
23. Гибридные материалы и композиты на основе неорганических соединений
24. Соединения внедрения в графит: получение, свойства, применение
25. Графлекс – материал на основе дисперсного графита: технология, свойства, применение
26. Углеродные волокна – химические принципы получения, применение
27. Синтетические и нанодиамазты: получение, свойства, сферы применения
28. Биогенные элементы, биологическая роль и положение в периодической системе
29. Макроэлементы, их биологическая роль
30. Токсическое действие тяжелых металлов
31. Химия и биологическая роль углерода
32. Химия и биологическая роль серы, применение в сельском хозяйстве
33. Химия щелочных металлов, их биологическая роль, применение в разных отраслях промышленности
34. Химия щелочноземельных металлов, их биологическая роль, применение в разных отраслях промышленности
35. Вода как реагент и как среда для химического процесса. Аномальные свойства воды
36. Хром, марганец и железо как необходимые микроэлементы: биологическое действие, применение
37. Виды катализа. Биологическая роль ферментов  
Гидролиз, его биологическая роль
38. Изотопы
39. История создания периодической системы химических элементов
40. Современные методы обеззараживания воды.
41. Использование минеральных кислот на предприятиях различного профиля

Примеры тестовых заданий:

1. Найдите молярную концентрацию раствора, в 2 л которого содержится 4 г гидроксида натрия.

- а) 1
- б) 2
- в) 0,1
- г) 0,05

2. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфата меди с  $\omega = 10\%$  и  $\rho = 1,107$  г/мл.

- а) 0,52
- б) 0,56
- в) 0,68
- г) 0,66

3. Два литра раствора NaOH с молярной концентрацией 0,8 моль/л выпарили до объёма 1,9 л. Найти молярную концентрацию раствора после выпаривания.

- а) 0,69
- б) 0,36
- в) 0,42
- г) 0,84

4. Найти титр раствора соляной кислоты с концентрацией 0,08 моль/л.

- а) 0,009
- б) 0,006
- в) 0,002
- г) 0,003

5. Определите знак  $\Delta S$  реакции  $2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$ , не производя вычислений:

- а)  $\Delta S < 0$
- б)  $\Delta S > 0$
- в)  $\Delta S = 0$

г) невозможно определить

6. Если в системе  $2Ca_{(к)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2CaO_{(к)}$  увеличить давление в 2 раза, то скорость прямой реакции:

- а) возрастет в 4 раза
- б) возрастет в 2 раза
- в) понизится в 2 раза
- г) понизится в 6 раз

7. В системе  $CO_{(г)} + Cl_{2(г)} \leftrightarrow COCl_{2(г)}$  исходные концентрации  $[CO]$  и  $[Cl_2]$  соответственно равны 0,28 и 0,09 моль/л, а равновесная  $[CO]$  составила 0,2 моль/л. Константа равновесия равна:

- а) 40
- б) 27
- в) 15
- г) 0,5

8. Степень диссоциации ( $\alpha$ ) 0,01М раствора  $NH_4OH$  ( $K_{дисс}(NH_4OH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ) равна:

- а) 4,18%
- б) 5,50%
- в) 2,34%
- г) 3,75%

9. Найти pH раствора в 1 л которого, содержится 2 г NaOH.

- а) 12,6
- б) 15,5
- в) 10,5
- г) 11,0

10. Какой ион является наиболее мягкой кислотой?  
а)  $Ba^{2+}$                       б)  $Sr^{2+}$                       в)  $Ca^{2+}$                       г)  $Mg^{2+}$

11. Какой ион имеет наибольшую энергию гидратации?  
а)  $K^+$                               б)  $Li^+$                               в)  $Rb^+$                       г)  $Na^+$

12. Написать в ионной форме уравнение реакции взаимодействия барий нитрата с калий хроматом. Какие ионы участвуют в протекании реакции?  
а)  $Ba^{2+}, NO_3^-$                       б)  $K^+, CrO_4^{2-}$                       в)  $Ba^{2+}, CrO_4^{2-}$

Примеры заданий контрольных работ

## I

### **Вариант № 1**

1. При взаимодействии 1,2 г металла с водой выделилось 380 мл водорода, измеренного при 294 К и давлении  $1,045 \cdot 10^5$  Па. Найти молярную массу эквивалентов металла.
2. Плотность газа по воздуху 1,32. Какой объем при н.у. займут 11 г этого газа?
3. Определить молярные массы эквивалентов соединений  $CaCO_3$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ .
4. Перечислить методы определения молекулярных масс.

### **Вариант № 2**

1. Найти молекулярную формулу соединения бора с водородом, если масса 1 л этого газа равна массе 1 л азота, а содержание бора в веществе составляет 78,2%.
2. Одно и тоже количество металла соединяется с 0,2 г кислорода и 3,173 г одного из галогенов. Определить молярную массу эквивалентов галогена.
3. Определить эквивалент V в соединениях  $V_2O_5$  и  $K_2V_4O_9$ .
4. Закон постоянства состава.

### **Вариант № 3**

1. При взрыве смеси, полученной из одного объема некоторого газа и двух объемов кислорода, образуется два объема двуокиси углерода и один объем азота. Найдите формулу неизвестного газа.
2. 0,582 г меди растворили в азотной кислоте. Полученную соль разложили, в результате получили 0,728 г оксида меди. Вычислите молярную массу эквивалентов меди в оксиде.
3. Сколько моль и молекул содержится в 250 мл  $O_2$  при н.у.
4. Закон кратных отношений.

### **Вариант № 4**

1. Раствор азотной кислоты объёмом 1.2 л. ( $\rho=1.2$  г./мл.) с массовой долей  $HNO_3$ , равной 40%, разбавили водой. Объём раствора при этом стал равным 4.0 л. Определить молярную концентрацию разбавленного раствора.
2. Найти массовую долю серной кислоты в её растворе, для которой молярная концентрация эквивалентов равна 2.0 моль/л. ( $\rho=1.2$  г/мл).
3. Определить %-ную ( $\omega$ ), молярную и моляльную концентрации раствора с  $\rho=1.22$  г./см<sup>3</sup>, полученного при смешивании 0,3 л. 11,0 М раствора KOH ( $\rho=1.43$  г./см<sup>3</sup>) с 0,5 л. 8,9%-ного раствора KOH ( $\rho=1.08$  г./см<sup>3</sup>).
4. Имеется 100 кг. раствора соляной кислоты с концентрацией 12.5 моль/л. ( $\rho=1.19$  г./см<sup>3</sup>). Какой объём займёт при 300 К и 1.01 МПа хлористый водород, содержащийся в этом растворе?

### **Вариант № 5**

1. Выразить концентрацию 40%-ного раствора бензола ( $C_6H_6$ ) в толуоле ( $C_6H_5CH_3$ ) через молярную долю.
2. На нейтрализацию 20 мл. раствора, содержащего в 1 литре 12 г. щелочи, израсходовано

24 мл. 0.25N раствора кислоты. Найти молярную массу эквивалентов щёлочи.

3. Какой объём 10%-ного раствора хлорида бария ( $\rho=1.09$  г./см<sup>3</sup>) требуется для реакции с сульфатом натрия, содержащемся в 50.0 мл. 10%-ного раствора, плотность которого 1.07 г/см<sup>3</sup>?

4. К 100 мл. воды прибавили 300 мл. 17.7%-ного раствора Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ( $\rho=1.19$  г./см<sup>3</sup>). Получили раствор с плотностью  $\rho=1.15$  г./см<sup>3</sup>. Найти %-ную ( $\omega$ ), молярную и моляльную концентрации этого раствора.

#### **Вариант № 6**

1. Для реакции с FeCl<sub>3</sub>, содержащимся в 50 мл. его 1.5M раствора, взято 30 мл. 2.5M раствора KOH. Определить в избытке или недостатке взят раствор KOH?

2. Смешали 50 мл. 1.48M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\rho=1.09$  г./см<sup>3</sup>) и 170 мл. раствора кислоты с моляльной концентрацией  $C_m=0.85$  моль/кг. ( $\rho=1.05$  г./см<sup>3</sup>). Чему равны процентная и моляльная концентрации полученного раствора?

3. Вычислить %-ную ( $\omega$ ) и моляльную концентрацию раствора фосфорной кислоты, если его молярная концентрация равна 3.0 моль/л., а плотность  $\rho=1.15$  г./см<sup>3</sup>.

4. На нейтрализацию раствора серной кислоты израсходовано 55 мл. 5.6%-ного раствора NaOH ( $\rho=1.06$  г./см<sup>3</sup>). Сколько серной кислоты содержалось в растворе?

#### **Вариант № 7**

1. Составить электронную формулу и графическую схему (с помощью ячеек) атома в основном состоянии и иона. Определить число неспаренных и валентных электронов.

Для электрона, указанного в скобках, назвать возможные значения квантовых чисел : Cr, Cr<sup>3+</sup>, (3p).

2. Объяснить возможность образования частицы (1) с позиции методов ВС и МО. Изобразить орбитальные диаграммы молекул (2) и (3) : 1) F<sub>2</sub>, 2) N<sub>2</sub>, 3) H<sub>2</sub>O.

3. Определить валентность и степень окисления атома в соединении : P в H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

4. Изобразить структурную формулу соединения Ca(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

#### **Вариант № 8**

1. Составить электронную формулу и графическую схему (с помощью ячеек) атома в основном состоянии и иона. Определить число неспаренных и валентных электронов.

Для электрона, указанного в скобках, назвать возможные значения квантовых чисел : Mo, Mo<sup>3+</sup>, (4p).

2. Объяснить возможность образования частицы (1) с позиции методов ВС и МО. Изобразить орбитальные диаграммы молекул (2) и (3) : 1) O<sub>2</sub>, 2) F<sub>2</sub>, 3) H<sub>2</sub>S.

3. Определить валентность и степень окисления атома в соединении : P в H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> (кислота одноосновная).

4. Изобразить структурную формулу соединения K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

#### **Вариант № 9**

1. Составить электронную формулу и графическую схему (с помощью ячеек) атома в основном состоянии и иона. Определить число неспаренных и валентных электронов.

Для электрона, указанного в скобках, назвать возможные значения квантовых чисел : Cu, Cu<sup>2+</sup>, (2p).

2. Объяснить возможность образования частицы (1) с позиции методов ВС и МО. Изобразить орбитальные диаграммы молекул (2) и (3) : 1) N<sub>2</sub>, 2) BF<sub>3</sub>, 3) H<sub>2</sub>Se.

3. Определить валентность и степень окисления атома в соединении : P в H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> (кислота двухосновная).

4. Изобразить структурную формулу соединения Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.

## **II**

#### **Вариант № 1**

1. Равновесие реакции  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \leftrightarrow 2HBr_{(g)}$  установилось при следующих концентрациях: [H<sub>2</sub>]=0.5; [Br<sub>2</sub>]=0.1; [HBr]=1.6 моль / л. Вычислить исходные концентрации водорода и брома.

2. В каком направлении сместится равновесие реакции

$2\text{CO} + 2\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ , если концентрации всех реагирующих веществ уменьшить в 3 раза.

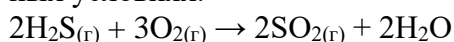
3. Как изменится скорость реакции при повышении температуры от  $60^\circ$  до  $100^\circ\text{C}$ , температурный коэффициент реакции равен 2.

4. Рассчитайте тепловой эффект протекающей при стандартных условиях реакции  $2\text{CO}_{(г)} + 2\text{H}_{2(г)} \rightarrow \text{CO}_{2(г)} + \text{CH}_{4(г)}$ ,

если известны тепловые эффекты следующих реакций:



5. Воспользовавшись данными справочника, определите возможен ли процесс в стандартных условиях.



Какова роль энтальпийного и энтропийного факторов в направлении данного процесса?

### **Вариант № 2**

1. При смешении оксида азота (II) и кислорода в закрытом сосуде равновесие реакции  $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(г)}$  установилось при следующих концентрациях:  $[\text{NO}]=0.06$ ;  $[\text{O}_2]=0.1$ ;  $[\text{N}_2\text{O}_4]=0.12$  моль / л. Рассчитать константу равновесия и исходные концентрации.

2. Как изменится скорость прямой и обратной реакции в системе

$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_3$ , если уменьшить объем системы в 2 раза. Сместится ли при этом равновесие в системе?

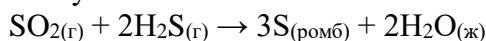
3. При повышении температуры на  $20^\circ$  скорость реакции возросла в 9 раз. Чему равен температурный коэффициент этой реакции и во сколько раз увеличится ее скорость при повышении температуры на  $30^\circ$ .

4. Рассчитайте тепловой эффект протекающей при стандартных условиях реакции

$\text{Fe}_2\text{O}_{3(кр)} + 3\text{CO}_{(г)} \rightarrow 2\text{Fe}_{(кр)} + 3\text{CO}_{2(г)}$ , если известны тепловые эффекты следующих реакций:



5. Воспользовавшись данными справочника, определите возможен ли процесс в стандартных условиях.

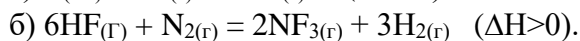
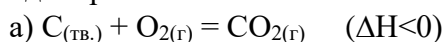


Какова роль энтальпийного и энтропийного факторов в направлении данного процесса.

### **Вариант № 3**

1. В состоянии равновесия системы  $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(г)}$  концентрации участвующих в ней веществ составляют:  $[\text{N}_2]=0.01$ ;  $[\text{H}_2]=3.6$ ;  $[\text{NH}_3]=0.4$  моль / л. Вычислить исходные концентрации азота и водорода.

2. На основании принципа Ле-Шателье определите, увеличится ли выход продуктов при одновременном понижении температуры и давления в системах:

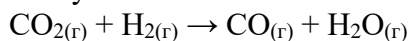


3. Как уменьшится скорость реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ , если объем системы уменьшить в 5 раз.

4. Рассчитайте тепловой эффект протекающей при стандартных условиях реакции  $\text{CO}_{2(г)} + \text{H}_{2(г)} \rightarrow \text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ , если известны тепловые эффекты следующих реакций:



5. Воспользовавшись данными справочника, определите возможен ли процесс в стандартных условиях.



Какова роль энтальпийного и энтропийного факторов в направлении данного процесса?

Примеры задач и упражнений:

1. В лаборатории хранится реактив карбоната калия. В результате нарушения правил хранения упаковка была нарушена и в реактив попали посторонние примеси.

Чтобы оценить количественное содержание чистого вещества 0,21 г реактива растворили в 50 мл воды. Полученный раствор оттитровали соляной кислотой. При этом на реакцию было затрачено 30 мл раствора HCl с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л. Определить титр раствора и массовую долю K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> в навеске.

2. Пероксид водорода – лекарственное вещество, применяемое для обработки ран, обладающее бактерицидным и кровеостанавливающим действием. Охарактеризуйте химические свойства пероксида водорода на примере реакций лабораторного практикума. Приведите уравнение реакции обнаружения пероксида водорода в растворе.

3. Можно ли приготовить раствор, содержащий одновременно калия перманганат, водорода пероксид и серную кислоту? Ответ подтвердите расчетом для стандартного состояния веществ.

4. Определить концентрацию ионов Cu(II) в 0,005 моль/л растворе глицината меди [Cu(Gly)<sub>2</sub>] в присутствии 0,05 моль/л глицинат-ионов, если константа нестойкости комплекса K<sub>н</sub> = 5,6·10<sup>-15</sup> моль<sup>2</sup>/л<sup>2</sup>.

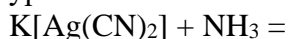
5. Газ, полученный при взаимодействии 53,5 г аммония хлорида с избытком раствора натрия гидроксида при нагревании, поглощен 100 г 49% раствора H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Каков состав образовавшейся соли и какова ее масса?

6. К 10 г 63% раствора азотной кислоты прибавили 2,07 г свинца. После окончания реакции раствор упарили досуха и затем прокалили. Какой объем газов (н.у.) получен при прокаливании?

7. Какая масса натрия хромата образуется при действии избытка водорода пероксида в щелочной среде на 250 мл раствора хрома (III) сульфата с молярной концентрацией эквивалента 0,1 моль/л?

8. Какая масса калия гидроксида необходима для начала осаждения меди(II) гидроксида при действии на 200 мл раствора меди(II) сульфата с концентрацией 0,01 моль/л?

9. Используя величины констант нестойкости соответствующих комплексных ионов, сделайте выводы о возможности образования нового комплексного соединения и напишите уравнение соответствующей реакции в молекулярном и ионном виде:



### 3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену:

1. Основные классы неорганических соединений. Оксиды и основания. Принципы классификации, химические свойства и способы получения.
2. Основные законы и понятия химии (закон сохранения массы и энергии, закон постоянства состава и кратных отношений, закон эквивалентов). Моль – количества вещества. Закон Авогадро и его следствия.
3. Кислоты и соли. Принципы классификации. Химические свойства и способы получения солей.
4. Атомно-молекулярное учение. Теория Резерфорда, ее достоинства и недостатки. Квантовая теория атома Н. Бора, основные положения, достоинства и недостатки.
5. Принципы заполнения атомных орбиталей.
6. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. История и этапы создания.
7. Параметры атома и периодичность их изменения в пределах системы элементов.

8. Закон сохранения массы и энергии, его значение в химических расчетах. Закон постоянства состава и кратных отношений.
9. Закон Авогадро и его следствия. Закон эквивалентов.
10. Химическая связь и строение молекул. Метод валентных связей, его достоинства и недостатки.
11. Метод молекулярных орбиталей. Его достоинства и недостатки.
12. Механизмы образования химической связи.
13. Ковалентная связь.
14. Ионная связь.
15. Металлическая связь.
16. Межмолекулярное взаимодействие. Природа Ван-дер-Ваальсовых сил.
17. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации. Пространственное расположение гибридных атомных орбиталей.
18. Первый закон термодинамики. Понятие энтальпия. Принципы расчета этого термодинамического параметра применительно к химическим системам.
19. Второй закон термодинамики. Понятие энтропия. Принципы расчета этого термодинамического параметра применительно к химическим системам.
20. Свободная энергия Гиббса, как критерий оценки возможности самопроизвольного протекания химических процессов.
21. Закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации и природы реагирующих веществ.
22. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.
23. Общая теория растворов и растворителей. Способы выражения концентрации растворов. Понятие растворимость. Растворимость газов в жидкостях, закон Генри. Взаимная растворимость жидкостей, закон распределения.
24. Диффузия и осмос. Закон Вант-Гоффа.
25. Теория электролитической диссоциации.
26. Кислоты и основания с точки зрения теории электролитической диссоциации Аррениуса, теории Бренстеда и Лоури, электронной теории Льюиса.
27. Сильные и слабые электролиты. Динамическое равновесие в растворах.
28. Кипение и замерзание растворов и растворителей. Первый и второй закон Рауля.
29. Ионное произведение воды, водородный показатель.
30. Гидролиз солей.
31. Окислительно-восстановительные процессы. Степень окисления и строение атома элемента.
32. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
33. Электродный потенциал и ряд напряжения металлов.
34. Стандартный и реальный электродный потенциал. Уравнение Нернста.
35. Химические источники тока. Гальванические элементы.
36. Электролиз. Законы электролиза.
37. Общие свойства металлов. Металлическая связь. Коррозия металлов и способы борьбы с ней.
38. Комплексные соединения. Общая характеристика. Понятие координационная связь.
39. Водород
40. s-элементы – металлы
41. Химические свойства d-элементов Периодической системы элементов Д.И. Менделеева и их соединений.
42. Общая характеристика d-элементов. d-Элементы III-V групп.
43. d-Элементы VI группы
44. d-Элементы VII группы
45. d-Элементы VIII группы

46. d–Элементы I группы
47. d–Элементы II группы
48. p–Элементы III группы
49. p–Элементы IV группы
50. p–Элементы V группы
51. p–Элементы VI группы
52. p–Элементы VII группы (галогены)
53. p–Элементы VIII группы (благородные газы)

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов**

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
<i>презентация/устный доклад по заданной теме</i>	<i>Защита презентаций /докладов предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите. Презентация представленная студентом должна отвечать всем критериям оценивания презентаций, приведенным выше.</i>
<i>УО (коллоквиум по контрольным вопросам)</i>	<i>Коллоквиум имеет форму текущего занятия, студенты будут отвечают на заранее озвученные преподавателем вопросы. Но в отличие от семинара, ответа одного студента недостаточно: после него свою точку зрения по данной теме должны высказать и другие учащиеся.</i>
<i>Контрольная работа, упражнения, задачи</i>	<i>Контрольная работа проводится по результатам освоения отдельных разделов дисциплины письменно во время практических занятий. Во время проведения пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контрольной работы, доводит до</i>

	<i>обучающихся: темы, количество заданий, время выполнения. Задачи и упражнения выдаются студентам по ходу занятия, оценивается правильность решения, аргументация ответа.</i>
--	--

## **4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации**

### **Экзамен**

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене обращается особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной дисциплины (модуля) и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах дисциплины (модуля), изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.