

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**Химический факультет**

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

**Рабочая программа дисциплины**

**Дополнительные главы  
неорганической химии**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**18.03.01 «Химическая технология»**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Химическая технология веществ и материалов**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**Очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

## Лист актуализации

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (Б1.О.03.13), является обязательной для освоения студентами очной и очно-заочной форм обучения на первом году обучения в 1 семестре.

## 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**	
<p><b>УК-6</b></p> <p><i>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</i></p>	<p><b>УК-6.1.</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей;</p>	<p><i>Уметь</i> выбирать способы и подходы для формирования оптимального алгоритма решения поставленной задачи качественного или количественного уровня, используя знание теоретических основ предмета и способов решения расчетных задач.</p> <p><i>Знать</i> основные формулы, способы и подходы к решению базовых и комбинированных расчетных задач разных типов.</p> <p><i>Владеть</i> - базовыми алгоритмами решения расчетных задач; - навыками работы с учебной и справочной литературой по общей и неорганической химии.</p>	<p><i>Контрольные вопросы к зачету, тестовые задания</i></p>
<p><b>ОПК-3</b></p> <p><i>Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и</i></p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности</p>	<p><i>Знать</i> - основные определения и законы химии, - номенклатуру и принципы классификации неорганических веществ, - типологию химических превращений, - основные свойства неорганических соединений и</p>	<p><i>Контрольные вопросы к зачету, тестовые задания</i></p>

<p><i>процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</i></p>		<p>способы их получения, - области применения важнейших неорганических веществ. <i>Уметь</i> - составлять формулы и названия неорганических соединений; определять степени окисления элементов в соединениях; - классифицировать неорганические соединения и химические реакции; - составлять уравнения химических превращений и подбирать стехиометрические коэффициенты; - подбирать коэффициенты в уравнениях реакций методами электронного и электронно-ионного балансов, - проводить расчёты концентраций растворов, - проводить расчеты количеств участников химических реакций по уравнениям. <i>Владеть</i> Базовыми приемами расчетов и решений основных типов расчётных задач в химии.</p>	
	<p><b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности</p>	<p><i>Знать</i> основные источники получения справочной информации, необходимой для решения задач по общей и неорганической химии. <i>Уметь</i> формировать перечень необходимых справочных данных для решения конкретных расчетных задач. <i>Владеть</i> - навыками работы с учебной и справочной литературой по общей и неорганической химии; - навыками работы с базами данных физико-химических свойств неорганических соединений.</p>	<p><i>Контрольные вопросы к зачету, тестовые задания</i></p>

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>	<b>2 ЗЕТ</b>	<b>Нет</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>в том числе</b>			
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>			
- занятия лекционного типа	32	32	
- занятия семинарского типа	0	0	
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	
<b>Промежуточная аттестация – Зачет / экзамен</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>	

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)			в том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы									из них					
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа								
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 1 Введение. Основные определения и законы неорганической химии. Типология химических превращений. Стехиометрические расчёты. Основные типы расчётных задач.	12	12		4	4		0	0		0	0		4	4		8	8	
Тема 2 Растворы. Способы выражения состава	8	8		4	4		0	0		0	0		4	4		4	4	

растворов. Влияние внешних факторов не растворимость. Расчёты с применением концентраций растворов.																	
Тема 3 Электролитическая диссоциация. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Уравнения реакций в растворах. Гидролиз солей.	11	11		4	4		0	0		0	0		4	4		7	7
Тема 4 Окислительно-восстановительные реакции. Типичные окислители и восстановители. Подбор коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций.	12	12		6	6		0	0		0	0		6	6		6	6
Тема 5 Электролиз. Принципы, уравнения, применение для получения и очистки неорганических веществ.	8	8		4	4		0	0		0	0		4	4		4	4
Тема 6 Основные классы неорганических соединений. Типы классификации. Химические свойства, способы получения основных классов неорганических соединений.	20	20		10	10		0	0		0	0		10	10		10	10
Мероприятия промежуточной аттестации	1	1											1	1			
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		<b>32</b>	<b>32</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>33</b>	<b>33</b>		<b>39</b>	<b>39</b>

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках фронтального опроса (письменный тест), групповых или индивидуальных консультаций.

Промежуточная аттестация проходит в *традиционных формах (зачет)*.

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

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет.

Вид самостоятельной работы	Порядок выполнения	Учебно-методическое обеспечение
Изучение теоретических основ предмета	Проработка материалов лекций и учебно-методических материалов по предмету	1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 728 с. 2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2014. – 900 с. 3. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие. – М.: Кнорус, 2009. – 752 с. 4. Тихонова Е.Л. Основы общей и неорганической химии. – Н. Новгород: ННГУ, 2018. – 93 с.
Решение расчетных задач	Разбор решений задач, самостоятельное решение расчетных задач	1. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 240 с. 2. Тихонова Е.Л. Основы общей и неорганической химии. – Н. Новгород: ННГУ, 2018. – 93 с.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 6.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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 незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие	При решении	Продемонстрировано	Продемонстрировано	Продемонстрировано	Продемонстрировано	Продемонстрировано

	минимальны х умений . Невозможно сть оценить наличие умений вследствие отказа обучающего я от ответа	стандартных задач не продемонстр ированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	ированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	рованы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	рованы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	ированы все основные умения, реше ны все основные задачи с отдельными несуществен ным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	ированы все основные умения, . Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном  объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможно сть оценить наличие навыков вследствие отказа обучающего я от ответа	При решении стандартных задач не продемонстр ированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальны й  набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстри рованы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстри рованы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстр ированы навыки  при решении нестандартн ых задач без ошибок и недочетов.	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартн ых задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1. Контрольные вопросы к зачету

Вопросы	Код формируемой компетенции
<p>1. Запишите уравнение Менделеева-Клапейрона. Укажите значения универсальной газовой постоянной в разных системах измерений.</p> <p>2. Какие условия называются нормальными? Перечислите значения параметров для н.у. в разных физических системах величин. Укажите значение молярного объема газа при н.у.</p> <p>3. Кислород при нормальных условиях занимает объем 8.96 л. Рассчитайте количество вещества кислорода, число молекул и число атомов кислорода.</p> <p>4. Рассчитайте число молекул воды, число атомов водорода и кислорода, которые содержатся в 100 мл воды. Плотность воды равна 1.00 г / см<sup>3</sup>.</p> <p>5. Кусок цинка имеет размеры 2 см × 2 см × 6 см. Плотность металла равна 7.13 г / см<sup>3</sup>. Рассчитайте количество вещества и число атомов цинка.</p> <p>6. Рассчитайте объем водорода (н.у.), который выделится при взаимодействии 11.2 г железа с избытком раствора соляной кислоты.</p> <p>7. Рассчитайте массу осадка, который выделится при обработке 20.0 г сульфата меди (II) избытком водного раствора гидроксида натрия.</p> <p>8. Рассчитайте массу карбида кальция, который образуется при взаимодействии 24.0 г кальция и 24.0 г углерода.</p> <p>9. Рассчитайте массу сульфида алюминия, который образуется при взаимодействии 10.0 г алюминия и 10.0 г серы.</p> <p>10. Приведите характеристику следующих химических реакций в соответствии с типологией химических превращений:</p> <p>а) <math>\text{NaOH (p-p)} + \text{HNO}_3 \text{ (p-p)} \rightarrow \text{NaNO}_3 \text{ (p-p)} + \text{H}_2\text{O (p-p)}</math>;  <math>Q = 55.7 \text{ кДж}</math>;</p> <p>б) <math>\text{N}_2 \text{ (газ)} + 3 \text{ H}_2 \text{ (газ)} \leftrightarrow 2\text{NH}_3 \text{ (газ)} + 96 \text{ кДж}</math>;</p> <p>кат = <math>\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}</math>;</p> <p>в) <math>2\text{NaHCO}_3 \text{ (тв.)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ (тв.)} + \text{CO}_2 \text{ (газ)} + \text{H}_2\text{O (газ)}</math> - 130.0 кДж.</p>	УК-6.1

11. Запишите формулы для выражения массовой доли, мольной доли, объёмной доли, молярной концентрации.
12. Запишите выражение для константы диссоциации следующих электролитов:
- а) гидроксид аммония;
  - б) сероводородная кислота (ступенчатые и суммарная константы);
  - в) сернистая кислота (ступенчатые и суммарная константы).
13. . Водный раствор сульфата натрия содержит 14.2 г соли в 72.0 г воды. Рассчитайте массовую и мольную доли соли в указанном растворе.
14. Для приготовления раствора использовали 31.5 г азотной кислоты и 20.0 г воды. Полученный раствор имел плотность 1.35 г / мл. Рассчитайте массовую долю, мольную долю и молярность полученного раствора.
15. Рассчитайте массовую долю брома в бромной воде, если для её приготовления было взято 500 мл воды и 5 мл брома (плотность брома равна 3.1 г / см<sup>3</sup>
16. Рассчитайте массу серной кислоты, которая содержится в 100 мл 60 %- ного раствора.
17. Массовая доля гидроксида натрия в растворе составляет 20.5. Рассчитайте массу раствора, в котором содержится 30.0 г щёлочи.
18. Рассчитайте массу азотной кислоты, которая содержится в 200 мл 8.7 М раствора.
19. Рассчитайте массу осадка, который образуется при действии избытка гидроксида натрия на 200 мл 0.6 М раствора сульфата меди (II).
20. Рассчитайте массу раствора гидроксида натрия (массовая доля щёлочи 40 %), который потребуется для полной нейтрализации 120 г раствора серной кислоты (массовая доля кислоты 25 %).
21. Рассчитайте массу соли, которая образуется при действии 100 мл 0.5 М раствора гидроксида натрия на 100 мл 28 % раствора серной кислоты (плотность раствора равна 1.24 г / мл).
22. Запишите молекулярные, полные ионные и сокращённые ионные уравнения химических реакций в водных растворах:
- а) гидроксида аммония и азотной кислоты;
  - б) хлорида аммония и гидроксида калия;
  - в) бромида кальция и нитрата серебра;
  - г) сульфита калия и серной кислоты;
  - д) сульфата меди (II) и гидроксида калия;
  - е) карбоната натрия и соляной кислоты.
23. Запишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза, укажите характер среды для водных растворов следующих солей:
- а) хлорид аммония;
  - б) нитрит натрия;
  - в) карбонат калия;

<p>г) фосфат натрия;  д) гидрофосфат натрия;  е) дигидрофосфат натрия.</p> <p>24. Из перечисленного перечня веществ: перманганат калия, аммиак, оксид серы (IV); оксид серы (VI); сероводород; бихромат калия; пероксид водорода; оксид меди (II); иодид калия; серная кислота; сернистая кислота; углерод; оксид марганца (VI); оксид марганца (IV) выберите:</p> <p>а) вещества, которые могут быть только окислителями;  б) вещества, которые могут быть только восстановителями;  в) вещества, которые могут проявлять окислительно-восстановительную двойственность.</p> <p>25. Рассчитайте объёмы газов (н.у.), которые выделяются при действии избытка концентрированной серной кислоты на 4.2 г углерода.</p> <p>26. Рассчитайте объём газа (н.у.), который выделится при действии избытка концентрированной азотной кислоты на медь массой 12.8 г.</p> <p>27. Рассчитайте объём хлора (н.у.), который выделится при электролизе 500 мл 10 % водного раствора хлорида калия.</p> <p>28. При электролизе водного раствора хлорида натрия на аноде выделилось 1.12 л (н.у.) хлора. Рассчитайте объём водорода (н.у.), который выделился на катоде, и массу образовавшейся щёлочи.</p> <p>29. Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:</p> <p>а) <math>N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3</math>;  б) <math>S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow H_2S \rightarrow (NH_4)_2S</math>.</p> <p>30. Предложите схему получения металлов из руд:</p> <p>а) железа из пирита;  б) цинка из сфалерита (сульфид цинка);  в) меди из медного блеска (сульфид меди (I));  г) кальция из кальцита (карбонат кальция).</p>	
--	--

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определения понятиям: атом, молекула, формульная единица.</li> <li>2. Что называют 1 а.е.м., чему равно её значение?</li> <li>3. Что показывает число Авогадро, чему равно его значение?</li> <li>4. Приведите формулировку законов: закон сохранения массы и энергии, закон постоянства состава, закон Авогадро.</li> <li>5. Приведите современную формулировку Периодического закона Д.И. Менделеева.</li> <li>6. Перечислите типы химических реакций в соответствии с типологиями классификации. Приведите по одному примеру реакций каждого типа.</li> <li>7. Какие растворы называют насыщенными?</li> <li>8. Какие растворы называют концентрированными?</li> <li>9. Что называют растворимостью?</li> <li>10. Как влияет повышение температуры на растворимость кислорода в воде?</li> <li>11. Как влияет повышение давления на растворимость азота в воде?</li> <li>12. Как влияет повышение температуры на растворимость хлорида бария в воде?</li> <li>13. На чём основана очистка веществ перекристаллизацией?</li> <li>14. Какие вещества называют электролитами? Приведите по три примера веществ – электролитов и веществ – неэлектролитов.</li> <li>15. Приведите определение понятия «степень диссоциации». Укажите, на какие группы разделяют электролиты по величине степени диссоциации.</li> <li>16. Из предложенного перечня веществ <math>\text{NaCl}</math>, <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>, <math>\text{NH}_4\text{HCO}_3</math>, <math>\text{CuSO}_4</math>, <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{NH}_4\text{OH}</math>, <math>\text{NaOH}</math>, <math>\text{KHSO}_4</math>, <math>(\text{CuOH})_2\text{CO}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{S}</math>, <math>\text{Ba}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math>, <math>\text{ZnSe}</math>, <math>\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3</math>, <math>\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]</math>, <math>\text{H}_2\text{SiO}_3</math> выберите: а) сильные и слабые электролиты; б) кислоты, основания, соли.</li> <li>17. Что называют константой диссоциации слабого электролита?</li> <li>18. Дайте определение понятия «степень окисления». Перечислите правила расстановки степеней окисления элементов в соединениях.</li> <li>19. Сформулируйте принцип отнесения веществ к следующим группам: окислители; восстановители; вещества, обладающие окислительно-восстановительной двойственностью.</li> <li>20. Приведите по три примера веществ, которые являются типичными окислителями, типичными восстановителями и обладают окислительно-восстановительной двойственностью.</li> <li>21. Перечислите типы окислительно-восстановительных реакций, приведите по 2 примера реакций каждого типа.</li> <li>22. Расставьте степени окисления элементов в следующих веществах: <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{SiO}_3</math>, <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{P}_4\text{O}_{10}</math>, <math>\text{AlBr}_3</math>, <math>\text{N}_2\text{O}_4</math>, <math>\text{KNO}_2</math>, <math>\text{NH}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>, <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>, <math>\text{CO}_2</math>, <math>\text{SO}_2\text{Cl}_2</math>, <math>\text{K}_2\text{SO}_4</math>, <math>\text{KClO}_4</math>, <math>\text{LiH}</math>, <math>\text{NaHCO}_3</math>, <math>\text{Zn}(\text{NO}_3)_2</math>, <math>\text{NH}_4\text{NO}_2</math>.</li> <li>23. Подберите коэффициенты окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса и методом электронно-ионного баланса. Укажите, к какому типу</li> </ol>	<p><i>ОПК-3.1</i></p>
---	-----------------------

<p>относятся реакции:</p> <p>а) <math>\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math>;</p> <p>б) <math>\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}</math>;</p> <p>в) <math>\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{KOH}</math>;</p> <p>г) <math>\text{KMnO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math>;</p> <p>д) <math>\text{Se} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{Se} + \text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math>;</p> <p>е) <math>\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2</math>.</p> <p>24. Дайте определение электролиза.</p> <p>25. Сформулируйте правила восстановления на катоде и правила окисления на аноде.</p> <p>26. Приведите уравнения реакций восстановления и окисления воды на соответствующих электродах.</p> <p>27. Сформулируйте, в чём заключается сущность процесса электрохимического рафинирования меди. Запишите уравнения процессов на электродах и в электролизёре. Укажите, как ведут себя примеси серебра и цинка.</p> <p>28. Запишите уравнения процессов на электродах и в электролизёре при электролизе расплава оксида алюминия. Поясните необходимость использования криолита в указанном процессе.</p> <p>29. Какие вещества называются оксидами? Приведите по три примера кислотных оксидов, основных оксидов, амфотерных оксидов.</p> <p>30. Перечислите основные химические свойства оксидов разных групп.</p> <p>31. Приведите примеры реакций получения:</p> <p>а) оксида серы (IV);</p> <p>б) оксида кальция;</p> <p>в) оксида цинка.</p> <p>32. Укажите, по какому принципу происходит разделение веществ на кислоты, основания, соли. Приведите по три примера кислот, оснований, средних солей, кислых солей, основных солей.</p> <p>33. Перечислите основные химические свойства галогенов. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций.</p> <p>34. В чём заключается принципиальное различие протекания реакций с участием фтора от реакций с участием других галогенов.</p> <p>35. Приведите уравнения реакций получения галогенов в промышленности и в лаборатории.</p> <p>36. Перечислите основные химические свойства халькогенов. Ответ проиллюстрируйте уравнениями химических реакций.</p> <p>37. Запишите уравнения химических реакций промышленного получения серной кислоты.</p> <p>38. Перечислите основные химические свойства пниктогенов. Ответ проиллюстрируйте уравнениями химических реакций.</p> <p>39. Запишите уравнения химических реакций промышленного получения азотной кислоты.</p> <p>40. Запишите по одному примеру уравнений химических реакций с участием азотной кислоты различных концентраций</p>	
---	--

с образованием разных продуктов восстановления кислоты. 41. Сформулируйте принципы получения металлов из руд. 42. Перечислите основные химические свойства металлов. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций	
1. Рассчитайте молярные массы хлорида бария, гидрокарбоната калия, сульфата алюминия, пентагидрата сульфата меди (II), декагидрата карбоната натрия. 2. Чему равно значение растворимости хлорида натрия, нитрата калия, бромида калия при комнатной температуре и при температуре 80°C? 3. Чему равны численные значения констант диссоциации гидроксида аммония, уксусной кислоты, сернистой кислоты, фтороводородной кислоты? 4. Чему равны численные значения стандартных электродных потенциалов следующих металлов: никеля, меди, натрия, железа, олова, серебра, алюминия. 5. Чему равны численные значения температур плавления металлов: натрия, магния, олова, свинца, серебра, железа, вольфрама, платины. 6. Чему равны численные значения температур кипения: воды, оксида серы (IV), оксида серы (VI), хлороводорода, анилина, серной кислоты, азотной кислоты, ортофосфорной кислоты. 7. Чему равны численные значения плотности индивидуальных веществ: нитрата калия, серной кислоты, воды, ртути, кальция, сульфида цинка. 8. Чему равны численные значения плотности водных растворов: 10 % гидроксида натрия, 5 % сульфата меди (II), 12 % хлорида кальция, 3 % хлорида бария.	ОПК-3.2

### 5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции УК-6

1. Количество вещества кислорода, занимающего при нормальных условиях объём 11.2 л, равно:

- 1) 1 моль;
- 2) 2 моль;
- 3) 0.5 моль;
- 4) 0.25 моль.

Ответ: 3.

2. Количество вещества гидроксида натрия массой 10.0 г равно:

- 1) 1 моль;
- 2) 2 моль;
- 3) 0.5 моль;
- 4) 0.25 моль.

Ответ: 4.

3. Количество вещества серной кислоты, необходимое для полной нейтрализации 2 моль гидроксида натрия, равно:

- 1) 1 моль;
- 2) 2 моль;
- 3) 0.5 моль;
- 4) 0.25 моль.

Ответ: 1.

4. Объём водорода (н.у.), который выделяется при взаимодействии 11.2 г железа с избытком раствора соляной кислоты, равен:

- 1) 2.24 л;
- 2) 4.48 л;
- 3) 6.72 л;
- 4) 8.96 л

Ответ: 2.

5. Объём газа (н.у.), который выделяется при действии избытка раствора азотной кислоты на 15.36 г меди по реакции:  $8\text{HNO}_3 + 3\text{Cu} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ , равен:

- 1) 5.38 л;
- 2) 3.58 л;
- 3) 8.06 л;
- 4) 8.96 л

Ответ: 2.

6. Массовая доля хлорида натрия в растворе, полученном смешиванием 20 г хлорида натрия и 180 г воды, равна:

- 1) 10 %;
- 2) 15 %;
- 3) 20 %;
- 4) 25 %.

Ответ: 1.

7. Массовая доля раствора, в 100 г которого содержится 25 г растворенного вещества, равна:

- 1) 10 %;
- 2) 15 %;
- 3) 20 %;
- 4) 25 %.

Ответ: 4.

8. Масса серной кислоты, содержащейся в 100 мл 2 М раствора, равна:

- 1) 0.196 г;
- 2) 1.96 г;
- 3) 19.6 г;
- 4) 196 г.

Ответ: 3.

9. Объём 2.5 М раствора гидроксида натрия, в котором содержится 20.0 г растворённого вещества, равен:

- 1) 2 л;
- 2) 200 мл;
- 3) 20 мл;
- 4) 2 мл.

Ответ: 2.

10. Масса соли, образующаяся при действии избытка гидроксида натрия на 200 мл 0.2 М раствора серной кислоты, равна:

- 1) 0.568 г;
- 2) 5.68 г;

- 3) 56.8 г.  
4) 568.0 г.  
Ответ: 2.

11. В уравнении реакции:  $8\text{HNO}_3 + 3\text{Cu} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$  изменение степени окисления азота соответствует схеме:

- 1)  $+5 \rightarrow +4$ ;  
2)  $+5 \rightarrow +3$ ;  
3)  $+5 \rightarrow +2$ ;  
4)  $+5 \rightarrow +1$ .  
Ответ: 3.

12. В уравнении реакции:  $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}$  коэффициенты перед  $\text{Cl}_2$  и  $\text{NaOH}$  равны, соответственно:

- 1) 1 и 2;  
2) 1 и 4;  
3) 2 и 1;  
4) 4 и 1.  
Ответ: 1.

13. В уравнении реакции:  $\text{C} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  коэффициенты перед углеродом и азотной кислотой равны, соответственно:

- 1) 1 и 2;  
2) 1 и 4;  
3) 2 и 1;  
4) 4 и 1.  
Ответ: 2.

### Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-3

1. Значение числа Авогадро равно:

- 1)  $6.02 \cdot 10^{23}$  моль;  
2)  $6.02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>;  
3)  $6.02 \cdot 10^{-23}$  моль;  
4)  $6.02 \cdot 10^{-23}$  моль<sup>-1</sup>.  
Ответ: 2.

2. Графит – это:

- 1) атом;  
2) элемент;  
3) простое вещество;  
4) сложное вещество.  
Ответ: 3.

3. Реакция нейтрализации является реакцией:

- 1) соединения;  
2) разложения;  
3) обмена;  
4) замещения.  
Ответ: 3.

4. При повышении температуры растворимость хлорида натрия в воде:

- 1) увеличивается;



- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется;
- 4) хлорид натрия не растворяется в воде.

Ответ: 1.

5. Только вещества, являющиеся электролитами, расположены в ряду:

- 1) хлорид натрия, гидроксид бария, сахароза;
- 2) оксид алюминия, нитрат лития, глюкоза;
- 3) гидроксид калия, серная кислота, карбонат натрия;
- 4) гидроксид калия, серная кислота, сахароза.

Ответ: 3.

6. Степень окисления +6 сера имеет в соединении:

- 1) сернистая кислота;
- 2) сероводород;
- 3) серная кислота;
- 4) сульфид бария.

Ответ: 3.

7. Веществом, обладающим окислительно-восстановительной двойственностью, является:

- 1) перманганат калия;
- 2) бихромат калия;
- 3) пероксид водорода;
- 4) иодид калия.

Ответ: 3.

8. Веществом, которое может проявлять только восстановительные свойства, является:

- 1) перманганат калия;
- 2) бихромат калия;
- 3) пероксид водорода;
- 4) иодид калия.

Ответ: 4.

9. Только кислотные оксиды перечислены в ряду:

- 1)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ;
- 2)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ;
- 3)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;
- 4)  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

Ответ: 2.

10. Из представленного перечня веществ кислотой является:

- 1)  $\text{NaHSO}_4$ ;
- 2)  $\text{KOH}$ ;
- 3)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;
- 4)  $\text{KHCO}_3$ .

Ответ: 3.

11. Гидролиз хлорида натрия в водном растворе:

- 1) протекает по катиону;
- 2) протекает по аниону;
- 3) протекает и по катиону, и по аниону;

4) не протекает.

Ответ: 4.

12. При электролизе водного раствора хлорида натрия на катоде выделяется:

- 1) водород;
- 2) кислород;
- 3) натрий;
- 4) хлор.

Ответ: 2.

13. При электролизе расплава хлорида натрия на аноде выделяется:

- 1) водород;
- 2) кислород;
- 3) натрий;
- 4) хлор.

Ответ: 4.

14. Оксид серы (VI) вступает в химическое взаимодействие со всеми веществами в ряду:

- 1)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- 2)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- 3)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ;
- 4)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_3$ .

Ответ: 2.

15. Оксид бария вступает в химическое взаимодействие со всеми веществами в ряду:

- 1)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- 2)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ;
- 3)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_3$ ;
- 4)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuO}$ .

Ответ: 3.

16. Продуктом взаимодействия диоксида кремния с водой является:

- 1) кремниевая кислота;
- 2) кремний,
- 3) оксид кремния (II);
- 4) химическое взаимодействие не протекает.

Ответ: 4.

17. Продуктами термического разложения гидроксида железа (III) являются:

- 1) оксид железа (III) и вода;
- 2) оксид железа (II) и вода;
- 3) железо и вода;
- 4) оксид железа (III) и водород.

Ответ: 1.

18. Продуктами термического разложения карбоната кальция являются:

- 1)  $\text{Ca}$  и  $\text{CO}_2$ ;
- 2)  $\text{CaO}$  и  $\text{CO}_2$ ;
- 3)  $\text{CaO}$  и  $\text{CO}$ ;
- 4) карбонат кальция не подвергается термическому разложению.

Ответ: 2.

19. Разбавленная соляная кислота вступает в химическое взаимодействие со всеми веществами в ряду:

- 1)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}$ ;
- 2)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- 3)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Mg}$ ;
- 4)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ .

Ответ: 3.

20. Продуктами обжига пирита являются:

- 1) сера и оксид железа (II);
- 2) сера и оксид железа (III);
- 3) оксид серы (IV) и оксид железа (III);
- 4) оксид серы (VI) и оксид железа (III).

Ответ: 3.

21. При взаимодействии разбавленной серной кислоты с медью образуются:

- 1)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{SO}_2$ ;
- 2)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{S}$ ;
- 3)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{H}_2$ ;
- 4) химическое взаимодействие не протекает.

Ответ: 4.

22. При взаимодействии концентрированной серной кислоты с медью образуются:

- 1)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{SO}_2$ ;
- 2)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{S}$ ;
- 3)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{H}_2$ ;
- 4) химическое взаимодействие не протекает.

Ответ: 1.

23. Продуктом взаимодействия аммиака с кислородом на платиновом катализаторе является:

- 1) азот;
- 2) оксид азота (II);
- 3) оксид азота (III);
- 4) оксид азота (IV).

Ответ: 2.

24. Продуктами взаимодействия серы с концентрированной азотной кислотой являются:

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NO}$ ;
- 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NO}_2$ ;
- 3)  $\text{S}$  и  $\text{NO}_2$ ;
- 4) химическое взаимодействие не протекает.

Ответ: 2.

25. Продуктами взаимодействия серы с разбавленной азотной кислотой являются:

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NO}$ ;
- 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NO}_2$ ;
- 3)  $\text{S}$  и  $\text{NO}_2$ ;
- 4) химическое взаимодействие не протекает.

Ответ: 4.

26. Смещению химического равновесия:  $N_2 (\text{газ}) + 3 H_2 (\text{газ}) \leftrightarrow 2NH_3 (\text{газ}) + Q$  в сторону прямой реакции способствует:

- 1) повышение температуры;
- 2) повышение давления;
- 3) понижение давления;
- 4) добавление в систему аммиака.

Ответ: 2.

#### 5.2.4. Темы курсовых работ, эссе, рефератов

Не предусмотрены

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для вузов. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 728 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2014. – 900 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие. – М.: Кнорус, 2009. – 752 с.
4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебное пособие. – М.: Интеграл-Пресс, 2009. – 240 с.
5. Тихонова Е.Л. Основы общей и неорганической химии. – Н. Новгород: ННГУ, 2018. – 93 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений. – М.: Юрайт, 2011. – 886 с.
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: учебно-практическое пособие для бакалавров. – М.: Юрайт, 2014. – 236 с.

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой также предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС

Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: видеопроектор, ноутбук с лицензионным программным обеспечением, переносной / стационарный экран, доска.

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 Образовательного стандарта ННГУ по направлению подготовки 04.03.01 «Химия».

Автор:

к.х.н. доцент кафедры неорганической химии Е.Л. Тихонова \_\_\_\_\_

Рецензент:

д.х.н. заведующий кафедрой физической химии А.В. Маркин \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой:

д.х.н. академик РАН М.Ф. Чурбанов \_\_\_\_\_