

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 28.09.2023 14:15:21  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

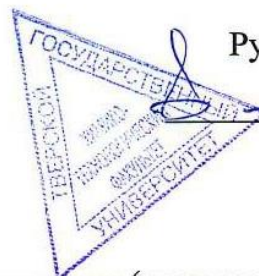
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

27 июня 2023 г



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## Диалектика системы фундаментальных понятий химии

**Специальность**

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

**Профиль подготовки**

**Химия функциональных материалов**

Для студентов 1 курса очной формы обучения

Составители: к.х.н., Минина М.В.

Тверь, 2023

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

формирование и развитие у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций:

- способность понимать место человека в политической организации общества;
- владеть основами теории неорганической химии;
- владеть методами отбора материала для теоретических и практических занятий.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

Изучить основы общей химии, свойства химических систем, основы аналитической химии.

Усвоить методы самооценки хода и результатов самостоятельной деятельности, самостоятельной обработки информации и использования ее в решении учебных и профессиональных задач.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина входит в Часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Дисциплина «Диалектика системы фундаментальных понятий химии» содержательно она закладывает основы знаний для освоения дисциплин базовой части профессионального цикла («Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия»), а также ряда дисциплин по выбору математического и естественнонаучного циклов и профессионального цикла по профилю подготовки бакалавров «Аналитическая химия».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Обучающийся должен знать важнейшие химические понятия (вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, химическая связь, валентность, степень окисления, моль, молярная масса), основные законы химии, химической связи, электролитической диссоциации, важнейшие вещества.

Обучающийся должен уметь называть вещества по тривиальной или международной номенклатуре, определять валентность, степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, характер среды в водных растворах неорганических и органических соединений;

**3. Объем дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе:**

**контактная аудиторная работа:** лекции - 17 часов, практические занятия - 34 часа;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы - 20 часов;

**самостоятельная работа:** 10 часов, контроль - 27.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| <b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>  | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>   |
|---|--|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;<br>УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи |

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения**

экзамен в 1-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

| Учебная программа –<br>наименование разделов<br>и тем  | Всего<br>о<br>(час.) | Контактная работа (час.) |                         |                            | Самост<br>оятель<br>ная<br>работа<br>(час.) | Контро<br>ль |
|--|----------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|---|--------------|
|  |                      | Лекции                   | Практическ<br>ие работы | Контроль<br>сам.<br>работы |   |              |
| 1. Понятие о<br>химическом<br>элементе. Ядерная<br>модель атома.<br>Протоны, нейтроны,<br>электроны.<br>Распространенность<br>химических<br>элементов в<br>природе.<br>Превращение<br>химических<br>элементов. | 6                    | 2                        | -                       | 2                          | -   | 2            |
| 2. Периодическая<br>система химических<br>элементов Д.И.<br>Менделеева   | 23                   | 7                        | 6                       | 3                          | 2   | 5            |
| 3. Электронная<br>оболочка атома.  | 13                   | 2                        | 4                       | 3                          | 1   | 3            |
| 4. Реакции без<br>изменения степени<br>окисления<br>элементов.   | 20                   | 2                        | 8                       | 3                          | 2   | 5            |
| 5. Реакции,<br>протекающие с<br>изменением степени<br>окисления.   | 20                   | 2                        | 8                       | 3                          | 2   | 5            |
| 6. Комплексные<br>соединения.  | 11                   | 2                        | 4                       | 2                          | 1   | 2            |
| 7. Обзор<br>неорганических<br>соединений.  | 8                    | -                        | 2                       | 2                          | 1   | 3            |

|                                     |     |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|-----|----|----|----|----|----|
| 8. Неорганическая химия и экология. | 7   | -  | 2  | 2  | 1  | 2  |
| ИТОГО                               | 108 | 17 | 34 | 20 | 10 | 27 |

### III. Образовательные технологии

| Учебная программа – наименование разделов и тем  | Вид занятия  | Образовательные технологии   |
|--|--|--|
| 1. Понятие о химическом элементе. Ядерная модель атома. Протоны, нейтроны, электроны. Распространенность химических элементов в природе. Превращение химических элементов. | <ul style="list-style-type: none"> <li>лекция</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>традиционные (фронтальная лекция)</li> </ul>  |
| 2. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева  | <ul style="list-style-type: none"> <li>лекция</li> <li>практическая работа</li> <li>проверка домашних заданий</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>групповая работа</li> </ul> |
| 3. Электронная оболочка атома.   |  |  |
| 4. Реакции без изменения степени окисления элементов.  |  |  |
| 5. Реакции, протекающие с изменением степени окисления.  |  |  |
| 6. Комплексные соединения.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>лекция</li> <li>практическая работа</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений),</li> <li>групповая работа</li> </ul> |

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| 7. Обзор неорганических соединений. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• практическая работа</li> <li>• проверка домашних заданий</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционные (фронтальная лекция),</li> <li>• цифровые (показ презентаций)</li> </ul> |
| 8. Неорганическая химия и экология. |  |  |

#### IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

УК-1, Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

| Номер задания                 | Правильный ответ (ключ) | Содержание вопроса/задания  | Критерии оценивания заданий |
|-------------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Задания закрытого типа</b> |                         |   |                             |
| 1                             | 2                       | <p><b>Если главное квантовое число <math>n=3</math>, то энергетический уровень содержит</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) два подуровня s-, p-;</li> <li>2) три подуровня s-, p-, f-;</li> <li>3) три подуровня s-, p-, d-;</li> <li>4) четыре подуровня s-, p-, d-, f-</li> </ol>  | 1 балл за правильный ответ  |
| 2                             | 4                       | <p><b>Процесс окисления отражён схемой:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2</math></li> <li>2. <math>\text{Al}_4\text{C}_3 \rightarrow \text{CH}_4</math></li> <li>3. <math>\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}</math></li> <li>4. <math>\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2</math></li> </ol> | 1 балл за правильный ответ  |
| 3                             | 2                       | <p><b>Спиновое квантовое число характеризует</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) возможное число орбиталей на данном энергетическом подуровне</li> <li>2) собственное вращение электрона относительно своей оси</li> <li>3) форму электронного облака</li> <li>4) тип орбитали</li> </ol>   | 1 балл за правильный ответ  |

|    |  |   |                            |
|----|--|---|----------------------------|
| 4  | 4  | <p><b>Значения квантовых чисел n и l для d-электронов в атоме элемента с порядковым номером 23 равно</b></p> <p>1) 3, 2; 2) 2, 3; 3) 3, 1; 4) 4, 2.</p>   | 1 балл за правильный ответ |
| 5  | <p><b>Электронное облако</b> — это околоядерное пространство, в котором с наибольшей вероятностью может находиться электрон</p>  | <p><b>Что такое электронное облако?</b></p>   | 1 балл за правильный ответ |
| 6  | <p>1</p> <p><math>3\text{Cu}^0 - 6e^- \rightarrow 3\text{Cu}^{2+}</math><br/>(окисление)</p> <p><math>2\text{N}^{+5} + 6e^- \rightarrow 2\text{N}^{+2}</math> (восстановление)</p> | <p><b>В уравнении ОВР</b></p> <p><math>\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>коэффициент перед окислителем:<br/>1)8 2)10 3)6 4)4</p> <p>Ответ подтвердите составлением электронного баланса</p> | 1 балл за правильный ответ |
| 7  | 3  | <p><b>В реакции оксида железа (III) с оксидом углерода (II) окислителем является:</b></p> <p>1. <math>\text{Fe}^0</math> 2. <math>\text{C}^{+2}</math> 3. <math>\text{Fe}^{3+}</math> 4. <math>\text{C}^{+4}</math></p>   | 1 балл за правильный ответ |
| 8  | <p><math>\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]</math></p> <p><math>[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{I}_4]</math></p> <p><math>[\text{Os}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3</math></p>            | <p><b>Напишите формулы следующих соединений:</b></p> <p>Дицианоаргентат (I) калия</p> <p>Тетрайододиаминоплатина</p> <p>Бромид гексаамминосмия (III)</p>  | 1 балл за правильный ответ |
| 9  | <p>Сульфат тетраамминмеди (II)</p> <p>Тетрацианодиниаминферрат (III) калия</p> <p>Тетрайодомеркурат (II) калия</p>   | <p><b>Назовите следующие комплексные соединения</b></p> <p><math>[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4</math></p> <p><math>\text{K}[\text{Fe}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_4]</math></p> <p><math>\text{K}_2[\text{HgI}_4]</math></p>  | 1 балл за правильный ответ |
| 10 | галлий (Ga)  | <p>Для какого элемента “последним” в электронной оболочке будет</p>   | 1 балл за правильный ответ |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | электрон с таким набором квантовых чисел:<br><br>$n = 2, l = 1, m = 0, s = + 1/2 ?$   |   |
| <b>Задания открытого типа</b>   |   |   |
| 1   | Смешивают $0,04 \text{ м}^3$ азота, находящегося под давлением 96 кПа (720 мм. рт. ст.), с $0,02 \text{ м}^3$ кислорода. Общий объем смеси $0,06 \text{ м}^3$ , а общее давление 97,6 кПа (732 мм. рт. ст.). Каким было давление взятого кислорода? | 2 балла   |
| <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. По условию задачи объём азота увеличился в 1,5 раза (<math>0,06/0,04 = 1,5</math>), а объём кислорода – в 3 раза (<math>0,06/0,02 = 3</math>). Во столько же раз уменьшились парциальные давления газов.</p> <p>Следовательно,</p> $P_{N_2} = \frac{96}{1,5} = 64 \text{ кПа.}$ <p>2. Согласно закону парциальных давлений, общее давление смеси газов, не вступающих во взаимодействие друг с другом, равно сумме парциальных давлений газов, составляющих систему (смесь). Отсюда Исходя из того, что объём кислорода до смешения был в три раза больше, чем после смешения, рассчитаем давление кислорода до смешения:</p> $P_{O_2, \text{см.}} = P_{O_2} = 33,6 \cdot 3 = 100,8 \text{ кПа}$ <p><b>Ответ:</b> <math>P_{\text{общ.}} = 100,8 \text{ кПа.}</math></p> |   | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 2 балла</p> |
| 2   | Определить объем, занимаемый $0,07 \text{ кг}$ $N_2$ при $21^\circ \text{C}$ и давлении 142 кПа (106 мм рт. ст.)  | 3 балла   |
| <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Зная мольный объём и мольную массу азота (28 г/моль), находим объём, который будет занимать <math>0,07 \text{ кг}</math> (70 г) азота при нормальных условиях:</p> $28:22,4 = 70 : x$ $x = (70 \cdot 22,4) / 28 = 56 \text{ л}$   |   | 1 балл  |



|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p><math>V(N_2) = 56 \text{ л}</math></p> <p>2. Затем приведём полученный объём к температуре <math>T = 21^\circ\text{C}</math> (294 К) и <math>P = 142 \text{ кПа}</math>, используя выражение, объединяющее законы Гей-Люссака и Бойля-Мариотта:</p> $\frac{PV}{T} = \frac{P_0V_0}{T_0},$ <p>где <math>P</math> и <math>V</math> - давление и объём газа при температуре <math>T</math>;<br/> <math>P_0</math> (101,325кПа) и <math>V_0</math> – давление и объём газа при нормальных условиях; (273 К) - абсолютная температура.</p> <p>3. Преобразуя уравнение, получим выражение для расчета объёма газа при заданной температуре</p> $V = \frac{P_0V_0T}{PT_0} = \frac{101,325 \cdot 56 \cdot 294}{142 \cdot 273} = 43 \text{ л.}$ <p><b>Ответ:</b> 43 л.</p> | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>               |
| 3 | <p>Какую массу железа можно получить из 2 т железной руды, содержащей 94% (масс.) <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>?</p>   | 3 балла   |
|   | <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. <math>M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ кг/кмоль}</math>. Находим содержание <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math> в 2т (2000 кг) железной руды из пропорции:</p> $2000:100 = x:94;$ $x = \frac{94 \cdot 2000}{100} = 1880 \text{ кг.}$ <p>2. Количественный состав железа в <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math> выражается отношением:</p> $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{112}{160}$ <p>3. Находим массу железа 1880 кг <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math> из пропорции:</p> $112:160 = y:1880;$ $y = \frac{112 \cdot 1880}{160} = 1316 \text{ кг.}$ <p><b>Ответ:</b> 1316 кг.</p>   | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p> |
| 4 | <p>Раствор, содержащий 34,0 г <math>\text{AgNO}_3</math>, смешивают с раствором, содержащим такую же массу <math>\text{NaCl}</math>. Весь ли</p>  | 3 балла   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | нитрат серебра вступит в реакцию? Сколько граммов AgCl получилось в результате реакции?   |   |
| <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Уравнение реакции имеет вид:<br/> <math>\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3</math><br/> <math>M(\text{AgNO}_3) = 169,868 \text{ г/моль}; M(\text{NaCl}) = 58,453 \text{ г/моль}; M(\text{AgCl}) = 143,321 \text{ г/моль}.</math></p> <p>2. Находим количество <math>\text{AgNO}_3</math> и <math>\text{NaCl}</math> по формуле:<br/> <math>n(\text{AgNO}_3) = m(\text{AgNO}_3)/M(\text{AgNO}_3) = 34,0/168,9 = 0,2 \text{ моль}</math><br/> <math>n(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl})/M(\text{NaCl}) = 34,0/40 = 0,85 \text{ моль}</math><br/> Таким образом, в избытке взят <math>\text{NaCl}</math>, значит, весь <math>\text{AgCl}</math> прореагирует.</p> <p>3. Из уравнения реакции следует, что образуется эквивалентное количество <math>\text{AgCl}</math> (0,2 моль).<br/> Тогда<br/> <math>m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{AgCl}) = 0,2 \cdot 143,321 = 28,66 \text{ г}.</math></p> <p><b>Ответ:</b> <math>m(\text{AgCl}) = 28,66 \text{ г}.</math></p> |   | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p> |
| 5  | Через раствор, содержащий 7,4 г гидроксида кальция, пропустили 3,36 л диоксида углерода, взятого при нормальных условиях. Найти массу вещества, образовавшегося в результате реакции. | 3 балла   |
| <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Уравнение реакции имеет вид:<br/> <math>\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}</math><br/> Молекулярные массы <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> и <math>\text{CaCO}_3</math> соответственно равны 74 и 100, следовательно, их мольные массы составляют 74 и 100 г/моль.</p> <p>2. Согласно уравнению реакции из 1 моль <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math> и 1 моль <math>\text{CO}_2</math> образуется 1 моль <math>\text{CaCO}_3</math>. Рассчитаем количество реагирующих веществ по формуле<br/> <math>n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = m(\text{Ca}(\text{OH})_2)/M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 7,4/74 = 0,1 \text{ моль}</math><br/> <math>n(\text{CO}_2) = V(\text{CO}_2)/V_m(\text{CO}_2) = 3,36/22,4 = 0,15 \text{ моль}.</math><br/> Следовательно, <math>\text{CO}_2</math> взят в избытке и поэтому расчёт массы образовавшегося <math>\text{CaCO}_3</math> будем проводить по <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>.</p>                         |   | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>                                     |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>3. <math>m(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) = 0,1 \cdot 100 = 10</math></p> <p>г.</p> <p><b>Ответ:</b> 10 г.</p>  |   | <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>                             |
| <p>6</p>   | <p>Рассчитать массу кристаллогидрата <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}</math>, полученного растворением 10 г меди в азотной кислоте и последующим выпариванием раствора.</p>       | <p>3 балла</p>  |
| <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Запишем уравнение протекающей реакции:</p> $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ <p>Мольные массы Cu и <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math> соответственно равны 63,55 и 187,55 г/моль. Согласно уравнению реакции из 3 моль Cu образуется 3 моль <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math>.</p> <p>2. Рассчитаем массу <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math>, образующуюся при растворении 10 г меди в азотной кислоте:</p> $(3 \cdot 63,55) : (3 \cdot 187,55) = 10 : x$ $x = 29,5 \text{ г}$ <p>3. Находим мольную массу кристаллогидрата нитрата меди:</p> $M[(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \cdot 3\text{H}_2\text{O}] = 87,55 + (3 \cdot 18) = 214,55 \text{ г/моль.}$ <p>Рассчитаем массу образовавшегося кристаллогидрата меди:</p> <p>187,5 г <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math> содержится в 214,55 г <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}</math><br/> 29,5 г <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math> содержится в <math>x</math> г <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}</math></p> $x = (29,5 \cdot 214,55) / 187,55 = 38 \text{ г}$ <p><b>Ответ:</b> 38г</p> |   | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p> |
| <p>7</p>   | <p>При обработке раствором гидроксида натрия 3,90 г смеси алюминия с его оксидом выделялось 840 мл газа, измеренного при нормальных условиях. Определить процентный состав (по массе) исходной смеси.</p> | <p>3 балла</p>  |
| <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Запишем уравнения протекающих реакций:</p> $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaAlO}_2$ <p>Следовательно, водород образуется при растворении алюминия в растворе щёлочи.</p>   |   | <p>1 балл</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>2. Согласно уравнению реакции из 2 моль Al (<math>2 \cdot 27 = 54</math> г) образуется 3 моль <math>H_2</math> или 67,2л (<math>3 \cdot 22,4 = 67,2</math>). Рассчитаем массу алюминия в смеси из пропорции:</p> $67,2 \text{ л} : 54 \text{ г} = 0,84 \text{ л} : x \text{ г}$ $x = 0,84 \cdot 54 / 67,2$ $x = 0,675 \text{ г}$ <p>3. Теперь находим процентное содержание алюминия в смеси:</p> $\omega(\text{Al}) = 0,675 \cdot 100\% / 3,9 = 17,3 \%$ <p><b>Ответ:</b> 17,3%.</p>  | <p>1 балла</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p>              |
| 8 | <p>5,10 г порошка частично окисленного магния обработали соляной кислотой. При этом выделилось 3,74 л <math>H_2</math>, измеренного при нормальных условиях. Сколько процентов магния (по массе) содержалось в образце?</p>   | 3 балла   |
|   | <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Запишем уравнение протекающей реакции:</p> $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ <p>Мольная масса Mg равна 24,312 г/моль, мольный объем газа равен 22,4 л/моль. Согласно уравнению реакции 1 моль магния выделяет 1 моль водорода.</p> <p>2. Рассчитаем массу магния, которая растворилась в кислоте из пропорции:</p> $24,312 : 22,4 = x : 3,74$ $x = 24,312 \cdot 3,74 / 22,4$ $x = 4,059 \text{ г}$ <p>3. Процентный состав магния в образце определяем из пропорции:</p> $5,10 : 100 = 4,059 : x$ $x = 4,059 \cdot 100 / 5,10$ $x = 79,6 \%$ <p><b>Ответ:</b> 79,6%.</p> | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p> |
| 9 | <p>Из навески чугуновых стружек массой 3,4260 г после соответствующей обработки получили 0,0998 г <math>\text{SiO}_2</math>. Вычислить процентное содержание (по массе) кремния в анализируемом чугуне.</p>   | 2 балла   |

|    |  |   |
|----|--|---|
|    | <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Мольные массы кремния оксида кремния равны соответственно 28,086 и 60,086г/моль. Рассчитаем массу кремния, затраченного на образование оксида кремния из пропорции:</p> $60,086:28,086 = 0,0998:x$ $x = 0,0998 \cdot 28,086 / 60,086$ $x = 0,0466 \text{ г}$ <p>2. Вычисляем процентное содержание кремния (по массе) в анализируемом образце</p> $\omega(\text{Si}) = 0,0466 \cdot 100 / 3,4260 = 1,36 \%$ <p><b>Ответ:</b> 1,36%.</p>  | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 2 балла</p>               |
| 10 | <p>Водяной газ представляет собой смесь равных объемов водорода и оксида углерода (II). Найти количество теплоты, выделившейся при сжигании 112 л водяного газа, взятого при нормальных условиях.</p>  | 3 балла   |
|    | <p>Правильный ответ (ключ):</p> <p>1. Запишем уравнение реакции сжигания водяного газа</p> $\text{CO}_{(г)} + \text{H}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} = \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ <p>Стандартные теплоты образования веществ:</p> $\Delta H^0(\text{CO}) = -110,5 \text{ кДж/моль}$ $\Delta H^0(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ кДж/моль}$ $\Delta H^0(\text{H}_2\text{O}) = -241,8 \text{ кДж/моль}$ $\Delta H^0(\text{H}_2) = 0 \text{ кДж/моль}$ <p>2. Рассчитаем теплоту, которая выделяется при сжигании водяного газа, используя следствие из закона Гесса:</p> $\Delta H^0 = [\Delta H^0(\text{CO}_2) + \Delta H^0(\text{H}_2\text{O})] - [\Delta H^0(\text{CO}) + \Delta H^0(\text{H}_2)] = -393,5 + (-241,8) - (-110,5) = -524,8 \text{ кДж}$ <p>3. Рассчитаем теплоту, выделяющуюся при сжигании 112 л водяного газа из пропорции:</p> $(3 \cdot 22,4) : (-524,8) = 112 : x$ $x = -1312 \text{ кДж}$ <p><b>Ответ:</b> Q = -1312 кДж.</p> | <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>Итого: 3 балла</p> |

| №   | Результат (индикатор)   | Примерная формулировка заданий  | Вид/способ   | Критерии оценивания   |
|---|---|---|--|---|
| <b>МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ</b>  |   |   |  |   |
| 1   | УК-1.1<br>Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними                               | <b>Контрольная работа</b><br>1. Напишите формулы следующих соединений:<br>Дицианоаргентат (I) калия<br>Тетрайододиамминплатина<br>Бромид гексаамминосмия (III)<br>Тетрагидроксоцинкат(II) натрия<br>2. Назовите следующие комплексные соединения<br>[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]SO <sub>4</sub><br>[Hg <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ](NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub><br>K[Fe(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (CN) <sub>4</sub> ]<br>K <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ]<br>[CoCl(NH <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> ]SO <sub>4</sub><br>[PtCl <sub>3</sub> (NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]Cl<br>3. Для следующих соединений<br>K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ], [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]OH,<br>[PtCl <sub>4</sub> (NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]<br>а) назвать комплексные соединения по международной номенклатуре и провести классификацию предложенных соединений;<br>б) написать первичную диссоциацию соединений;<br>в) написать вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости. | <b>вид:</b><br>лабораторная работа<br><b>способ:</b><br>на компьютере<br><b>результаты:</b><br>word<br>документы, оформленные идентично заданию. | • Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5» |
| 2   | УК-1.2<br>Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению | <b>Контрольная работа</b><br>1. Объемные доли газовой смеси составляют: метана – 30% и водорода – 70%. Смесь находится под давлением 1,07 · 10 <sup>5</sup> Па. Найдите парциальные давления газов.<br>2. Смесь азота с водородом весит 6,4 г и находится при 27°С и P = 101,3 кПа, занимая объем 20 л. Определите m(N <sub>2</sub> ) и m(H <sub>2</sub> ) в смеси.<br>3. После взрыва 0,02 л смеси водорода и кислорода осталось 0,0032 л кислорода. Выразить в процентах по объему первоначальный состав смеси.   |  | Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; • Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»   |
| <b>МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>  |   |   |  |   |
| <b>Программа итогового экзамена по дисциплине<br/>«Диалектика системы фундаментальных понятий химии».</b> |   |   |  |   |
| <i>Тема 1. Строение атома и валентные возможности. Простые вещества.</i>                                  |   |   |  |   |

- 1.1. Электронная конфигурация атома.
- 1.2. Квантовое состояние внешнего уровня.
- 1.3. Квантовые числа внешнего уровня.
- 1.4. Валентные возможности.
- 1.5. Степени окисления.
- 1.6. Оксиды. Характер. Название.
- 1.7. Характер диссоциации гидроксида в внешней степени окисления.
- 1.8. Отношение к кислотам или щелочам.
- 1.9. Участие в ОВР. Пример.

*Тема 2. Гидролиз солей. (5 солей).*

- 2.1. Указать характер гидролиза.
- 2.2. Составить ионно-молекулярные и молекулярные уравнения.
- 2.3. Указать характер среды.
- 2.4. Для каждого случая указать условия уменьшения степени гидролиза.

*Тема 3. Метод полуреакций в ОВР.*

- 1.1. Взаимодействие веществ в кислой среде.
- 1.2. Взаимодействие веществ в щелочной среде.
- 1.3. Взаимодействие веществ в нейтральной среде.

*Тема 4. Комплексные соединения.*

- 1.1 Название комплексного соединения.
- 1.2 Указать комплексообразователь, лиганды, координационное число.
- 1.3 Классификация.
- 1.4 Первичная и вторичная диссоциация.

Требования к рейтинг-контролю согласно «Положению о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ» от 1 июня 2017 г.

**Шкала оценивания выполнения индикаторов:**

Индикатор считается выполненным, если либо во время текущей, либо промежуточной аттестации студент набрал как минимум пороговое количество баллов за те виды активности, которые отвечают за данный индикатор. Типовые оценочные материалы с привязкой к отдельным индикаторам приведены в таблице выше.

| № | Индикатор | Текущая аттестация |          | Промежуточная аттестация (экзамен) |          |
|---|-----------|--------------------|----------|------------------------------------|----------|
|   |           | Порог              | Максимум | Порог                              | Максимум |
|   |           |                    |          |                                    |          |

|   |        |    |    |    |    |
|---|--------|----|----|----|----|
| 1 | УК-1.1 | 10 | 30 | 10 | 40 |
| 2 | УК-1.2 | 10 | 30 |    |    |

### **Шкала и критерии выставления оценок за дисциплину:**

Шкала и критерии выставления оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» описаны в локальной нормативной документации Тверского государственного университета (Положение о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ). Положительная оценка может быть выставлена только в том случае, если выполнены все индикаторы.

### **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### 1) Рекомендуемая литература

##### а) Основная литература:

1. Пресс И.А. Основы общей химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пресс И.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 352 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22542.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Семенов И.Н. Химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Семенов И.Н., Перфилова И.Л.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2016.— 656 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49800.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Голованова О.А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие (для студентов химического факультета направлений бакалавриата «Химия» и «Химическая технология»)/ Голованова О.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2014.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59628.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Апарнев А.И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Апарнев А.И., Афолина Л.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 119 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44673.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Савинкина Е.В. Общая и неорганическая химия. В 2 томах. Т.1 : законы и концепции [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Е.В. Савинкина [и др.].. —



Москва: Лаборатория знаний, 2018. — 492 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88928.html>. — ЭБС «IPRbooks»

б) Дополнительная литература:

1. Химия элементов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Неорганическая химия»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17684.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Общая химия [Электронный ресурс]: задачник (для студентов химического факультета)/ — Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2015.— 108 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59627.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Электронная образовательная среда ТвГУ <http://lms.tversu.ru>
- Научная библиотека ТвГУ <http://library.tversu.ru>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Практические занятия осуществляются в виде работы самостоятельных работ, тестирования и семинаров в виде «вопрос-ответ». Перечень названий занятий (см. раздел III) остается неизменным, а вид работы сообщается студентам за две недели до занятия.

### **Тематика практических занятий**

Тема 1. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Тема 2. Электронная оболочка атома.

Тема 3. Реакции без изменения степени окисления элементов.

Тема 4. Реакции, протекающие с изменением степени окисления.

Тема 5. Комплексные соединения.

Тема 6. Обзор неорганических соединений.

Тема 7. Неорганическая химия и экология.

## Примеры методической разработки практического занятия

### Тема 7. Неорганическая химия и экология.

Цель – изучить проблемы защиты окружающей среды.

#### *План*

1. Проблемы защиты окружающей среды.
2. Охрана атмосферы.
3. Охрана гидросферы.
4. Безотходная технология.
5. Комплексное использование сырья.
6. Ноофсера – сфера разума.

#### *Методические рекомендации*

Семинар предлагается проводить в форме дискуссии. Несколько человек обсуждают проблему, выявляют пути ее решения в присутствии аудитории. Остальные участники дискуссии могут высказать свое мнение или задать вопросы докладчикам.

#### **Примеры заданий для самостоятельной работы**

Результат самостоятельной работы студентов оформляется в виде решения заданий по текущей теме (кейс).

#### **Кейс «Реакции без изменения степени окисления элементов»**

1. При обычных условиях с **наименьшей** скоростью происходит взаимодействие между:
  - а) Fe и O<sub>2</sub>
  - б) Mg и HCl (10% р-р)
  - в) Cu и O<sub>2</sub>
  - г) Zn и HCl (10% р-р)
2. Для **увеличения** скорости взаимодействия железа с хлороводородной (соляной) кислотой следует:
  - а) добавить ингибитор
  - б) понизить температуру
  - в) повысить давление
  - г) увеличить концентрацию HCl
3. Скорость реакции между металлом и серой **не зависит** от:

- а) температуры
  - б) площади поверхности соприкосновения веществ
  - в) давления
  - г) природы металла
4. С **большей** скоростью идет реакция между HCl и:
- а) Fe;      б) Mg;      в) Cu;      г) Zn
5. Вещества, **ускоряющие** химические реакции в **клетках организмов**, называются
- а) катализаторы
  - б) ингибиторы
  - в) ферменты
  - г) индикаторы
6. **Скорость** химической реакции **характеризует**:
- а) движение молекул или ионов реагирующих веществ относительно друг друга
  - б) время, за которое заканчивается химическая реакция
  - в) число структурных единиц вещества, вступивших в химическую реакцию
  - г) изменение количеств веществ за единицу времени в единице объема или единице площади
7. Скорость химической реакции между Cu и HNO<sub>3</sub> **зависит** от:
- а) массы меди
  - б) объема кислоты
  - в) концентрации кислоты
  - г) объема колбы
8. При комнатной температуре с **наибольшей** скоростью протекает реакция между:
- а) гранулированным цинком и 2% раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - б) порошком цинка и 2% раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - в) гранулированным цинком и 10% раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - г) порошком цинка и 10% раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
9. С **наименьшей** скоростью вода реагирует с:
- а) Na    б) Mg    в) Fe    г) Ca
10. На скорость химической реакции **не оказывает** влияние:
- а) условия хранения реактивов
  - б) размер поверхности твердого вещества
  - в) концентрация вещества в растворе или концентрация газов
  - г) температура проведения реакции

Максимальное количество баллов за кейс – 10.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

1. Учебная аудитория с мультимедийной установкой (Ноутбук, проектор, колонки), наличие классной доски.

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

| №п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины                                    | Описание внесенных изменений                              | Реквизиты документа, утвердившего изменения  |
|-------|--|---|--|
| 1.    | Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины              | Дополнен список основной и дополнительной литературы      | Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета |
| 2.    | Раздел IV<br>Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации | Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции | Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета  |