

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.03.2024 13:35:02  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Специальность

**04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**

Специализация

**Химия материалов**

Квалификация

**Химик. Преподаватель химии**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет химии веществ и материалов**

**Кафедра неорганической химии**

Санкт-Петербург

2023

**Б1.О.16**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... | 04 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....   | 06 |
| 3. Объем дисциплины .....   | 06 |
| 4. Содержание дисциплины.....   | 07 |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....   | 07 |
| 4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины...  | 08 |
| 4.3. Занятия лекционного типа.....  | 09 |
| 4.4. Занятия семинарского типа.....   | 10 |
| 4.4.1. Семинары, практические занятия .....   | 10 |
| 4.4.2. Лабораторные занятия.....  | 10 |
| 4.5. Самостоятельная работа обучающихся .....   | 11 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                       | 15 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....   | 15 |
| 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....  | 16 |
| 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....  | 18 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....   | 18 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....                           | 18 |
| 10.1. Информационные технологии.....  | 18 |
| 10.2. Программное обеспечение.....  | 19 |
| 10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....  | 19 |
| 11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....                                 | 19 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....  | 20 |
| Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...  | 21 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения (дескрипторы)  |
|--|---|--|
| <b>ОПК-2</b><br>Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности  | <b>ОПК-2.1</b><br>Применение знаний основных понятий, законов, закономерностей неорганической химии и теоретических методов описания свойств неорганических веществ при проведении химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности | <b>Знать:</b><br>основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте (ЗН-1) нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также типовое оборудование современной химической лаборатории и правила его использования (ЗН-2)<br><b>Уметь:</b><br>осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ (У-1);<br><b>Владеть:</b><br>теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов (Н-1); основными методиками препаративной химии (Н-2) |
| <b>ОПК-6</b><br>Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе | <b>ОПК-6.1</b><br>Представление результатов работы в виде отчета (доклада) по стандартной форме на русском языке; представление информации химического содержания с учетом требований библиографической культуры                                    | <b>Знать:</b><br>способы представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ЗН-3); требования библиографической культуры; требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов (ЗН-4)<br><b>Уметь:</b><br>представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском и/или английском языке с учетом требований библиографической культуры (У-2)<br><b>Владеть:</b>   |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения (дескрипторы)  |
|--------------------------------|--|--|
|                                |  | навыками представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке; требованиями библиографической культуры для представления химической информации (Н-3) |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.16), и изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении школьного курса химии и базовую физико-математическую подготовку.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Неорганическая химия» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе, при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

| Вид учебной работы   | Всего,<br>ЗЕ/академ. часов   |
|--|--|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | <b>18/ 648</b>   |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>320</b>   |
| занятия лекционного типа   | 108  |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | 180  |
| семинары, практические занятия   | 72   |
| лабораторные работы  | 108  |
| курсовое проектирование (КР или КП)  | 16   |
| КСР  | 16   |
| другие виды контактной работы  | -  |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>256</b>   |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | 7 Кр   |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, экзамен)                        | <b>1 семестр – экзамен(36)</b><br><b>2 семестр - КР, экзамен(36)</b> |

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

| №<br>п/п         | Наименование<br>раздела дисциплины  | Занятия лекционного типа,<br>академ. Часы        | Занятия<br>семинарского<br>типа,<br>академ.<br>Часы |  | Самостоятельная работа,<br>академ. Часы            | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|------------------|---|--|---|--|--|-------------------------|------------------------|
|                  |   |  | Семинары и/или<br>практические                      | Лабораторные<br>работы                           |  |                         |                        |
| <b>1 семестр</b> |   |  |   |  |  |                         |                        |
| 1                | <b>Теоретические основы неорганической химии (Общая химия).</b><br>Периодический закон, строение атома, химическая связь и строение молекул.<br><br>Термохимия и элементы химической термодинамики.<br><br>Химическое равновесие.<br>Кинетика химических реакций.<br><br>Растворы электролитов.<br><br>Равновесия.<br>Окислительно-восстановительные процессы.<br><br>Комплексные соединения. | 12<br><br>4<br><br>8<br><br>20<br><br>6<br><br>8 | 8<br><br>4<br><br>2<br><br>8<br><br>6<br><br>-      | -<br><br>-<br><br>-<br><br>18<br><br>8<br><br>10 | 34<br><br>6<br><br>6<br><br>20<br><br>26<br><br>14 | ОПК-2<br>ОПК-6          | ОПК-2.1<br>ОПК-6.1     |
| 2                | <b>Неорганическая химия (Химия элементов).</b><br>Химия элементов I и II групп Периодической Системы.<br>Химия элементов III и IV группы Периодической Системы  | 14   | 8   | -  | 22   | ОПК-2<br>ОПК-6          | ОПК-2.1<br>ОПК-6.1     |
| <b>Итого</b>     |   | <b>72</b>  | <b>36</b>   | <b>36</b>  | <b>128</b>   |                         |                        |
| <b>2 семестр</b> |   |  |   |  |  |                         |                        |
| 2                | Химия элементов V – VI групп Периодической Системы<br>Химия элементов VII- VIII групп Периодической Системы.  | 30   | 18  | 54   | 92   | ОПК-2<br>ОПК-6          | ОПК-2.1<br>ОПК-6.1     |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины   | Занятия лекционного типа,<br>академ. Часы | Занятия<br>семинарского<br>типа,<br>академ.<br>Часы |                        | Самостоятельная работа,<br>академ. Часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|----------|--|---|---|------------------------|---|-------------------------|------------------------|
|          |  |   | Семинары и/или<br>практические                      | Лабораторные<br>работы |   |                         |                        |
| 3        | <b>Неорганическая химия и окружающая среда.</b><br>Вода. Методы водоочистки. Методы замкнутого водооборота. Методы очистки сточных вод. Жесткость воды. Методы умягчения воды. Азотная кислота, нитраты. Соединения фосфора. Серная кислота и сульфаты. Применение железа и его сплавов в строительстве, защита от коррозии. Кремний. Силикаты. Бетон. Неорганические вяжущие вещества. Физико-химическая природа процессов схватывания и твердения. Основные химические процессы, применяемые при производстве промышленно важных неорганических веществ. Ответственность химика-технолога за состояние окружающей среды. | 6   | 18  | 18                     | 36                                      | ОПК-2<br>ОПК-6          | ОПК-2.1<br>ОПК-6.1     |
|          | <b>Итого</b>   | <b>36</b>                                 | <b>36</b>   | <b>72</b>              | <b>128</b>                              |                         |                        |

#### 4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

| №<br>п/п | Код индикаторов<br>достижения<br>компетенции | Наименование раздела дисциплины   |
|----------|--|---|
| 1        | <b>ОПК-2.1</b>                               | Теоретические основы неорганической химии (Общая химия).<br>Неорганическая химия (Химия элементов).<br>Неорганическая химия и окружающая среда. |

|   |                |   |
|---|----------------|---|
| 2 | <b>ОПК-6.1</b> | Теоретические основы неорганической химии (Общая химия).<br>Неорганическая химия (Химия элементов).<br>Неорганическая химия и окружающая среда. |
|---|----------------|---|

#### 4.3. Занятия лекционного типа.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1                    | Периодический закон и строение атома.   | 6                 | Л                   |
| 1                    | Химическая связь и строение молекул.  | 6                 | Л                   |
| 1                    | Термохимия и элементы химической термодинамики.   | 4                 | Л                   |
| 1                    | Химическое равновесие. Кинетика химических реакций.                                     | 8                 | Л                   |
| 1                    | Растворы электролитов и равновесия в растворах. Гетерогенные равновесия раствор-осадок. | 20                | Л                   |
| 1                    | Окислительно-восстановительные процессы.  | 6                 | Л                   |
| 1                    | Комплексные соединения.   | 8                 | Л                   |
| 2                    | Химия элементов I и II групп Периодической Системы.                                     | 6                 | Л                   |
| 2                    | Химия элементов III и IV групп Периодической Системы                                    | 8                 | Л                   |
|                      | <b>Итого за 1 семестр</b>   | <b>72</b>         |                     |
| 2                    | Химия <i>d</i> -элементов I – VIII групп Периодической Системы                          | 6                 | Л                   |
| 2                    | Химия <i>p</i> -элементов V (V A) группы Периодической Системы.                         | 6                 | Л                   |
| 2                    | Химия <i>p</i> -элементов VI (VI A) группы Периодической Системы                        | 6                 | Л                   |
| 2                    | Химия <i>p</i> -элементов VII группы (VII A) Периодической Системы.                     | 6                 | Л                   |
| 2                    | Химия <i>p</i> -элементов VIII группы (VIII A) Периодической Системы.                   | 6                 | Л                   |
| 3                    | Неорганическая химия и окружающая среда.  | 6                 | Л                   |
|                      | <b>Итого за 2 семестр</b>   | <b>36</b>         |                     |

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|---------------------|
| 1                    | Классы неорганических соединений.   | 4                 | Групповая дискуссия |
| 1                    | Окислительно-восстановительные реакции  | 6                 | Групповая дискуссия |
| 1                    | Строение атома и химическая связь.  | 4                 | Групповая дискуссия |
| 1                    | Термохимия.   | 4                 | Групповая дискуссия |
| 1                    | Кинетика химических реакций, химическое равновесие.                                       | 2                 | Групповая дискуссия |
| 1                    | Растворы электролитов. Гетерогенные равновесия раствор-осадок. Ионные реакции             | 6                 | Групповая дискуссия |
| 1                    | Буферные растворы, буферная ёмкость. Применение буферных растворов.                       | 2                 | Групповая дискуссия |
| 2                    | Элементы аналитической химии: сероводородный метод качественного анализа смесей катионов. | 8                 | Групповая дискуссия |
|                      | <b>Итого за 1 семестр</b>   | <b>36</b>         |                     |
| 2                    | Анализ смесей анионов.  | 18                | Групповая дискуссия |
| 3                    | Неорганическая химия и окружающая среда.  | 18                | Групповая дискуссия |
|                      | <b>Итого за 2 семестр</b>   | <b>36</b>         |                     |

##### 4.4.2. Лабораторные работы

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия  | Объем, акад. часы, всего | Инновационная форма |
|----------------------|---|--------------------------|---------------------|
| 1                    | Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в кислой, нейтральной и щелочной средах. Окислители и восстановители. | 8                        | Групповая дискуссия |

| № раздела дисциплины      | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, акад. часы, всего | Инновационная форма |
|---------------------------|--|--------------------------|---------------------|
| 1                         | Равновесия в растворах кислот, оснований, солей и комплексных соединений                         | 6                        | Групповая дискуссия |
| 1                         | Растворимость малорастворимых соединений   | 6                        | Групповая дискуссия |
| 1                         | Ионные реакции в водных растворах электролитов. Гидролиз солей.                                  | 6                        | Групповая дискуссия |
| 1                         | Комплексные соединения переходных металлов: получение, разрушение и ионные реакции с их участием | 10                       |                     |
| <b>Итого за 1 семестр</b> |  | <b>36</b>                |                     |
| 2                         | Качественные реакции катионов 1 – 5 аналитических групп  | 30                       | Групповая дискуссия |
| 2                         | Качественные реакции анионов.  | 24                       |                     |
| 3                         | Неорганическая химия и окружающая среда.   | 18                       | Групповая дискуссия |
| <b>Итого за 2 семестр</b> |  | <b>72</b>                |                     |

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения  | Объем, акад. часы | Форма контроля      |
|----------------------|--|-------------------|---------------------|
| 1                    | Степени окисления элементов, оксиды, гидроксиды, их кислотно-основные свойства, номенклатура, эмпирические и графические формулы | 6                 | Устный опрос, Кр №1 |
| 1                    | Соли: средние, кислые, основные, номенклатура, эмпирические и графические формулы  | 6                 | Устный опрос, Кр №1 |
| 1                    | Важнейшие окислители и восстановители; изменение степеней окисления в ходе окислительно - восстановительных реакций.             | 8                 | Устный опрос, Кр №1 |
| 1                    | Составление уравнений окислительно - восстановительных реакций, протекающих в кислой, нейтральной и щелочной средах              | 10                | Устный опрос, Кр №1 |
| 1                    | Строение электронных слоев; форма и расположение орбиталей в пространстве  | 6                 | Устный опрос,       |

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения   | Объем, акад. часы | Форма контроля                |
|----------------------|---|-------------------|-------------------------------|
| 1                    | Метод валентных связей (МВС); электронное строение и валентности атомов в соединениях   | 6                 | Устный опрос Кр №2            |
| 1                    | Геометрическое строение простых и комплексных соединений. Гибридизация атомных орбиталей  | 10                | Устный опрос Кр №2            |
| 1                    | Термохимические уравнения. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов химических реакций   | 6                 | Устный опрос Кр №2            |
| 1                    | Скорость химической реакции. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Расчет равновесных концентраций                            | 6                 | Устный опрос Кр №2            |
| 1                    | Равновесия в растворах электролитов. Гетерогенные равновесия раствор-осадок. Буферные растворы. Ионные реакции                                | 20                | Устный опрос Кр №3            |
| 1                    | Комплексные соединения  | 14                | Устный опрос Кр №5            |
| 1                    | Окислительно-восстановительные потенциалы   | 8                 | Письменный опрос Кр №6        |
| 2                    | Химия <i>s</i> -элементов I и II группы   | 22                | Устный опрос Кр №4            |
|                      | <b>Итого за 1 семестр</b>   | <b>128</b>        |                               |
| 2                    | Химия <i>p</i> -элементов III группы. Химия <i>d</i> -элементов VI, VII и VIII групп  | 30                | Устный опрос Кр №5            |
| 2                    | Химия <i>d</i> -элементов I и II групп. Химия <i>p</i> -элементов IV группы (олово и свинец) и <i>p</i> -элементов V группы (сурьма и висмут) | 30                | Устный опрос Кр №6            |
| 2                    | Химия <i>p</i> -элементов V и VI групп (азот, фосфор; сера, селен, теллур) и <i>p</i> -элементов VII группы                                   | 32                | Письменный опрос, Кр №7       |
| 3                    | Неорганическая химия и окружающая среда   | 36                | Устный опрос, курсовая работа |
|                      | <b>Итого за 2 семестр</b>   | <b>128</b>        |                               |

## Темы контрольных работ

### 1. Контрольная работа №1, I семестр

I. Напишите эмпирические и графические формулы оксидов олова и бора и охарактеризуйте их свойства уравнениями реакций солеобразования.

II. Назовите следующие соединения:

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ;  $\text{LiHSO}_4$ ;  $[\text{Fe}(\text{OH})_2] \text{Br}$ ;  $\text{CaTeO}_3$ ;  $\text{KClO}_3$ .

III. Напишите эмпирические и графические формулы следующих соединений: метаоловянной кислоты; дихромата аммония; хлората натрия; сульфита гидроксомагния.

IV. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:

- А) серная кислота (конц.) + медь =
- Б) перманганат калия + нитрит калия + серная кислота = нитрат калия
- В) азотная кислота (разб.) + сероводородная кислота = сера
- Г) хлорат калия + сульфат олова (II) + гидроксид калия = хлорид калия
- Д) дихромат натрия + хлороводородная кислота (конц., t<sup>0</sup>) =

## 2. Контрольная работа №2, I семестр

- I. Используя метод валентных связей, дайте описание перечисленных ниже соединений. Укажите орбитали центрального атома, участвующие в образовании химических связей, механизм образования связей, их кратность и полярность. Определите тип гибридизации орбиталей центрального атома, геометрическую конфигурацию и полярность соединения.  
А) MgCl<sub>2</sub>; Б) TeO<sub>2</sub>; В) ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>; Г) [Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>]
- II. Пользуясь табличными данными, вычислите изменение свободной энергии Гиббса и величину константы равновесия для системы в стандартных условиях:  
$$\text{SO}_{2(\text{газ})} + 2\text{H}_2\text{S}_{(\text{газ})} = 3\text{S}_{(\text{тв.})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{жидк.})}$$
- III. В каком направлении будет смещаться равновесие в системе:  
$$2\text{NH}_{3(\text{газ})} = \text{N}_{2(\text{газ})} + 3\text{H}_{2(\text{газ})} - 92 \text{ кДж}$$
  
При повышении А) температуры; Б) давления?
- IV. В системе  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2\text{NOCl}$  равновесные концентрации веществ составляют: [NO]=0.04 моль/л; [Cl<sub>2</sub>]=0.06 моль/л; [NOCl]= 0.02 моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации всех веществ.

## 3. Контрольная работа №3, I семестр

- I. Рассчитайте величину pH и концентрации ионов в растворах:  
А) 0.01 М сероводородной кислоты; Б) 0.03 М гидроксида бария.
- II. Рассчитайте pH растворов солей  
А) 0.05 М ортофосфата калия; Б) 0.04 М хлорида аммония;  
В) 0.1 М гидросульфида натрия.
- III. Рассчитайте растворимость карбоната кальция в А) воде; Б) в 0.05 М растворе карбоната натрия.
- IV. Сколько молей хлорида аммония надо прибавить к 100 мл 0.01 М раствора гидроксида аммония, чтобы получить смесь с pH=9?
- V. Напишите в молекулярном и молекулярно-ионном виде уравнения реакций:  
А) сульфат железа(II) + гидроксид аммония;  
Б) нитрат серебра + соляная кислота;  
В) ортофосфат хрома(III) + азотная кислота.

## 4. Контрольная работа №4, II семестр

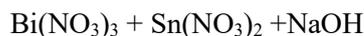
- I. Рассчитайте pH раствора, приготовленного из 200 мл 2М раствора уксусной кислоты и 200 мл 1.5 М раствора КОН. Рассчитайте буферную емкость раствора.
- II. Выпадет ли осадок CaF<sub>2</sub>, если к 200 мл 0.01М раствора CaCl<sub>2</sub>, добавить 400 мл раствора 0.01М NaF?
- III. Вычислите pH 0.06 М раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- IV. Напишите уравнения реакций:  
А) Mg(OH)<sub>2</sub> + CH<sub>3</sub>COOH;                      Б) Na + H<sub>2</sub>O;  
В) Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + HCl;                                Г) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O.

## 5. Контрольная работа №5, II семестр

- I. Железо. Положение в электрохимическом ряду напряжений металлов, отношение к растворам кислот и щелочей. Основные степени окисления, их взаимные переходы. Ферраты.
- II. Вычислите растворимость ортофосфата алюминия в чистой воде и в 0.1M растворе KOH.
- III. Напишите уравнения реакций:
  - A) сульфид аммония + сульфат алюминия + вода
  - Б) гидроксид никеля(III) + конц. соляная кислота
  - В) хлорид кобальта(II) + избыток гидроксида аммония
  - Г) манганат калия + серная кислота.

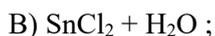
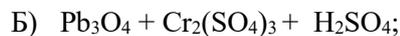
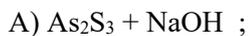
## 6. Контрольная работа №6, II семестр

- I. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции:



Определите возможность ее протекания в стандартных условиях и рассчитайте константу равновесия.

- II. Напишите уравнения реакций:



- III. Цинк, кадмий. Электронная конфигурация атома, степени окисления. Отношение к кислотам и щелочам. Аммиакаты, гидроксокомплексы.

## 7. Контрольная работа №7, II семестр

- I. Взаимодействие серы с растворами щелочей; хлорной водой; азотной кислотой (конц.).
- II. Промышленный и лабораторный способы получения аммиака. Аммиак как лиганд.
- III. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота, её химические свойства и применение.

### Примерные темы курсовых работ

1. Химический элемент (История открытия, нахождение в природе, физические и химические свойства простых веществ и их соединений, применение в медицине и промышленности).
2. Химические свойства элемента и его соединений (Нахождение в природе, получение простых веществ и их соединений, методы синтеза в лаборатории и промышленности, их химические свойства и применение).
3. Химические и аналитические свойства соединений элемента (Методы получения и свойства соединений элемента, определение содержания соединений элемента в лаборатории методами качественного анализа).

Рекомендованный перечень элементов для выполнения курсовых работ:

H, Li, B, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, As, Se, Br, Sr, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, Sn, Sb, Te, I, Ba, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Pb, Bi, благородные газы. Студенты должны собрать информацию о химическом элементе и его соединениях из оригинальных источников – реферативных журналов, статей, обзоров, патентов и т.п., оформить в письменной форме курсовую работу в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы во 2 семестре, экзаменов в 1 и 2 семестрах.

Экзамены предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример вариантов вопросов на экзамене:

в 1 семестре:

### Вариант № 1

1. Радиусы атомов, их изменение в периодах и группах Периодической системы. Зависимость кислотно-основных свойств соединения от радиуса центрального атома.
2. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Изменение стандартной энтальпии в химической реакции.
3. Роль молекул растворителя в процессах электролитической диссоциации. Гидратация и гидратная оболочка ионов. Аквакомплексы металлов, их кислотные свойства.

во 2 семестре:

### Вариант №1

1. Оксиды азота. Солеобразующие и несолеобразующие оксида азота. Азотная и азотистая кислоты, их кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Окислительно-восстановительная двойственность нитритов.
2. *s*-элементы II группы периодической системы. Получение и химические свойства Be, Mg, Ca. Оксиды, гидроксиды и карбонаты.
3. Сероводородная схема анализа катионов металлов ее применения для определения качественного состава раствора.

Защита курсовой работы проходит в конце 2 семестра в форме устного доклада на групповом занятии по материалам заранее представленной студентом письменной работы на выбранную тему.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

1. Суворов, Л.В. Общая химия: Учебник / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 5-е изд., испр. - СПб. : Химиздат, 2007. - 623 с. - ISBN 5-93808-129-7.
2. Гольбрайх, З.Е. Практикум по неорганической химии (с основами качественного полумикроанализа) : Учебное пособие для химико-технологических спец. вузов / З. Е. Гольбрайх. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2013. - 350 с. - ISBN 978-5-903034-27-7.
3. Башмаков, В.И. Термохимия и элементарные основы химической термодинамики: учебное пособие / В. И. Башмаков, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2019. - 45 с.
4. Башмаков, В.И. Химическое равновесие: учебное пособие / В. И. Башмаков, Т. Б. Пахомова ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Технический университет), Кафедра неорганической химии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. - 42 с.
5. Башмаков, В.И. Ионные реакции: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2019. - 38 с.
6. Башмаков, В.И. Гетерогенные равновесия: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2018. - 29 с.
7. Башмаков, В.И. Гомогенные равновесия в растворах электролитов: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2018. - 28 с.
8. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2019. - 38 с.
9. Окислительно-восстановительные реакции: Практикум / В. И. Башмаков [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2018. - 34 с.
10. Панина, Н.С. Электроны в атомах и молекулах. Часть 1. Электроны в атоме: учебное пособие / Н. С. Панина, А. И. Фишер, А. Н. Беляев ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2016 - 53 с.
11. Электроны в атоме. Основные теоретические положения и контрольные вопросы : Учебное пособие / Н. С. Панина [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2018. - 63 с.
12. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия : Учебник / Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. - 752 с. - ISBN 978-5-8114-1710-0.
13. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов: в 2 томах. Т.2. Химические свойства неорганических веществ / А. Ф. Воробьев, Н. Т. Кузнецов, А. Ю. Цивадзе и др.; Под ред. А. Ф. Воробьева. - М. : Академкнига, - 2007.- 544 с. - ISBN 5-94628-256-5.
14. Башмаков, В.И. Классы неорганических соединений: учеб. пособие/ В. И. Башмаков, С. А. Симанова, Н. М. Бурмистрова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2007. - 35 с.
15. Башмаков, В.И. Таблицы основных свойств элементов и их соединений: метод. указания / В. И. Башмаков, А. В. Зинченко, Н. М. Бурмистрова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2018. - 42 с.
16. Киселева, Н.П. Стехиометрические законы химии. Атомные, молекулярные и молярные массы: учеб. пособие / Н. П. Киселева, Е. И. Маслов, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2007. - 25 с.

17. Химия элементов. Часть 1. S-элементы: учеб. пособие / В. И. Башмаков, С. А. Симанова, Т. Б. Пахомова, Е. А. Александрова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - СПб. : [б. и.], 2008. - 78 с.

**б) электронные учебные издания:**

1. Башмаков, В.И. Термохимия и элементарные основы химической термодинамики: учебное пособие / В. И. Башмаков, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 45 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Башмаков, В.И. Химическое равновесие: учебное пособие / В. И. Башмаков, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 42 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Башмаков, В.И. Ионные реакции: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Башмаков, В.И. Гетерогенные равновесия: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 29 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Башмаков, В.И. Гомогенные равновесия в растворах электролитов: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. Башмаков, В.И. Комплексные соединения: Практикум / В. И. Башмаков, Е. А. Александрова, Т. Б. Пахомова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
7. Окислительно-восстановительные реакции: практикум / В. И. Башмаков [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 34 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
8. Панина, Н.С. Электроны в атомах и молекулах. Часть 1. Электроны в атоме: учебное пособие / Н. С. Панина, А. И. Фишер, А. Н. Беляев ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016 - 53 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
9. Электроны в атоме. Основные теоретические положения и контрольные вопросы : Учебное пособие / Н. С. Панина [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 63 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
10. Башмаков, В.И. Таблицы основных свойств элементов и их соединений: метод. указания / В. И. Башмаков, А. В. Зинченко, Н. М. Бурмистрова ; СПбГТИ(ТУ). Каф.

неорган. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 42 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 17.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:  
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;  
<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

Для создания индивидуальных заданий для самостоятельной работы студентов сформирован компьютерный банк данных, содержащий материал по всем темам, представленным для самостоятельной работы. На основе банка данных создана и эффективно используется компьютерная программа для формирования содержания самостоятельных работ индивидуально для каждого студента. Программа дает широкие возможности варьировать не только содержание заданий по различным темам и их сочетаниям, но также их объем.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Неорганическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

## **10.2. Программное обеспечение.**

WindowsXPStarterEdition. (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), MicrosoftOffice (MicrosoftExcel): Office 2007 RussianOLPNLAE (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Office Std 2013 Rus OLP NL (Контракт № 02(03)15 от 15.01.2015, срок действия -20 лет), LibreOffice (открытая лицензия).

## **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

База данных журналов РИНЦ.

1. <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
2. <http://borovic.ru>- база патентов России.
3. <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
4. <http://google.com/patent>- база патентов США.
5. <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
6. <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
7. [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
8. <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
9. <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
10. <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
11. <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
12. <http://dissforall.com> – база диссертаций.
13. <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
14. <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
15. <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
16. Новый справочник химика и технолога  
[http://chemanalitica.com/book/novyuy\\_spravochnik](http://chemanalitica.com/book/novyuy_spravochnik)

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы<sup>1</sup>.**

**Учебная аудитория для проведения лекционных занятий**, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер; коллекция реактивов и приборов для демонстрации химических реакций во время лекций.

### **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.**

Основное оборудование: столы; стулья; специализированная мебель, доска, шкаф вытяжной, центрифуги, микроскопы, водяные бани, горки с реактивами, штативы с пробирками, наборы реактивов и лабораторной посуды.

### **Помещение для самостоятельной работы.**

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к

---

<sup>1</sup> В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Неорганическая химия»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

| Индекс компетенции | Содержание   | Этап формирования |
|--------------------|--|-------------------|
| ОПК-2              | Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности  | начальный         |
| ОПК-6              | Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе | начальный         |

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Показатели сформированности (дескрипторы)  | Критерий оценивания   | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |   |  |
|---|--|---|---|---|--|
|   |  |   | «удовлетворительно» (пороговый)   | «хорошо» (средний)  | «отлично» (высокий)  |
| <b>ОПК-2.1</b><br>Применение знаний основных понятий, законов, закономерностей неорганической химии и теоретических методов описания свойств неорганических веществ при проведении химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности | Знает основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте (ЗН-1)                                  | Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 1-47 за первый семестр, защита лабораторных отчетов, Кр №1,2,3,4,5,6   | Перечисляет основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте с ошибками   | Перечисляет основные законы, правила и закономерности неорганической химии, методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте с помощью наводящих вопросов             | Знает основные законы, правила и закономерности неорганической химии, уверенно и без ошибок применяет их на практике, перечисляет методы интерпретации данных, полученных в типовом эксперименте |
|   | Знает нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также типовое оборудование современной химической лаборатории и правила его использования (ЗН-2) | Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 48-51, 54, 56-57, 59-61, 64-71, 73-76, 78 за второй семестр, Защита лабораторных отчетов, защита курсовой работы, Кр № 4,5,6,7 | Допускает отдельные ошибки при обсуждении и описании норм ТБ и правил проведения безопасного химического эксперимента, а также типового оборудования современной химической лаборатории и правила его использования, но допускает | Знает нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также типовое оборудование современной химической лаборатории и правила его использования, но допускает | Уверенно и без ошибок формулирует нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также хорошо знает типовое оборудование современной химической                           |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания  | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)   |   |   |
|--|---|--|--|---|---|
|  |   |  | «удовлетворительно» (пороговый)  | «хорошо» (средний)  | «отлично» (высокий)   |
|  |   |  | правил его использования   | неточности в формулировках  | лаборатории и правила его использования.  |
|  | Осуществляет химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ (У-1)                           | Защита лабораторных отчетов, защита курсовой работы  | Осуществляет химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ с отдельными ошибками                            | Осуществляет химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ с отдельными неточностями                       | Способен самостоятельно осуществлять химический эксперимент, синтез и анализ структуры и свойств полученных соединений с учётом класса опасности используемых веществ |
|  | Описывает теоретическими методами свойства простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов (Н-1) | Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 6-16 за первый семестр, 48-78 за второй семестр | Имеет отдельные ошибки в описании теоретическими методами свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов | Описывает теоретическими методами свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов с наводящими вопросами | Правильно описывает теоретическими методами свойства простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе          |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Показатели сформированности (дескрипторы)   | Критерий оценивания  | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |  |   |
|--|---|--|---|--|---|
|  |   |  | «удовлетворительно» (пороговый)   | «хорошо» (средний)   | «отлично» (высокий)   |
|  |   |  |   |  | химических элементов  |
|  | Демонстрирует владение основными методиками препаративной химии (Н-2)   | Защита лабораторных отчетов, Кр №4, 5, 6, защита курсовой работы         | Испытывает затруднения во владении основными методиками препаративной химии   | Допускает отдельные неточности в демонстрации владения основными методиками препаративной химии  | Показывает уверенные навыки владения основными методиками препаративной химии   |
| <b>ОПК-6.1</b><br>Представление результатов работы в виде отчета (доклада) по стандартной форме на русском языке; представление информации химического содержания с учетом требований библиографической культуры | Знает способы представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ЗН-3) | Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 79-88, защита курсовой работы | Испытывает затруднения при представлении результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе | Представляет результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе с отдельными неточностями | Уверенно и без ошибок представляет результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе. |
|  | Знает требования библиографической культуры; требования к рабочему журналу химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов (ЗН-4)                    | Защита лабораторных отчетов, курсовой работы                             | Допускает ошибки в знаниях требований библиографической культуры, в оформлении рабочего журнала   | Знает требования библиографической культуры; требования к рабочему журналу химика; правила составления   | Уверенно и без ошибок знает требования библиографической культуры; требования к рабочему журналу  |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы)  | Критерий оценивания    | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)  |  |  |
|--|--|------------------------|---|--|--|
|  |  |                        | «удовлетворительно» (пороговый)   | «хорошо» (средний)   | «отлично» (высокий)  |
|  |  |                        | химика, в правилах составления протоколов отчетов химических опытов   | протоколов отчетов химических опытов с отдельными неточностями   | химика; правила составления протоколов отчетов химических опытов   |
|  | Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском и/или английском языке с учетом требований библиографической культуры (У-2)                           | Защита курсовой работы | Допускает ошибки при представлении результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском и/или английском языке с учетом требований библиографической культуры | Справляется с представлением результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском и/или английском языке с учетом требований библиографической культуры, допуская отдельные ошибки | Уверенно и без ошибок представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском и/или английском языке с учетом требований библиографической культуры |
|  | Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке, владеет требованиями библиографической культуры для представления химической информации (Н-3). | Защита курсовой работы | Показывает навыки представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке, владеет требованиями библиографической культуры для представления | Показывает навыки представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке, владеет требованиями библиографической культуры для представления                      | Уверенно демонстрирует навыки представления результатов работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке, владеет требованиями                                 |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Показатели сформированности (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов) |  |   |
|--|---|---------------------|--|--|---|
|  |   |                     | «удовлетворительно» (пороговый)                              | «хорошо» (средний)                         | «отлично» (высокий)   |
|  |   |                     | химической информации с отдельными ошибками                  | химической информации, допуская неточности | библиографической культуры для представления химической информации. |

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

#### Первый семестр

1. Экспериментальные основы современной модели строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Квантовый характер поглощения и излучения энергии атомами. Квантовая модель строения атома водорода по Бору.
2. Корпускулярно-волновые свойства микрообъектов. Уравнение Де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Квантовомеханическая модель строения атома Шредингера.
3. Атомные орбитали. Квантовые числа. Энергия электрона в основном и валентно-возбужденных состояниях атома.  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -,  $f$ - состояния электрона и соответствующие им формы электронных облаков.
4. Многоэлектронные атомы. Квантовые числа и порядок заполнения электронных слоёв и оболочек многоэлектронных атомов: принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда.
5.  $s$ -,  $p$ -,  $d$ - и  $f$ - элементы. Расположение электронных облаков  $s$ -,  $p$ - и  $d$ - орбиталей в пространстве вокруг ядра.
6. Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система элементов как естественная классификация элементов по строению внешних электронных оболочек атомов. Структура Периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Полные и неполные электронные аналоги.
7. Периодические свойства атомов: радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность, относительная электроотрицательность (ОЭО). Периодические свойства соединений: состав, строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
8. Немонотонность изменения свойств элементов в подгруппах – вторичная периодичность. Непериодические свойства атомов. Диагональное сходство элементов в Периодической системе.
9. Причина образования химической связи. Квантовомеханическое описание химической связи в молекуле водорода по Гейтлеру - Лондону. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Механизмы образования химической связи: обменный, донорно-акцепторный, дативный.
10. Валентные возможности и степени окисления элементов. Характеристики химической связи: энергия, длина, кратность, полярность. Типы химических связей ( $\sigma$ -,  $\pi$ - и  $\delta$ - связи). Направленность и насыщаемость ковалентной связи. Молекулы с нечетным числом электронов.
11. Гибридизация атомных орбиталей. Теория отталкивания  $\sigma$ - связывающих и неподеленных электронных пар Гиллеспи. Геометрическое строение молекул, ионов и комплексных соединений. Делокализованная  $\pi$ - связь.
12. Полярность молекул и ионов. Диамагнитные и парамагнитные молекулы. Связь магнитного момента с числом неспаренных электронов.
13. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие молекулярные орбитали. Качественное описание молекулярных орбиталей двухатомных молекул из элементов первого и второго периодов.
14. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО ЛКАО. Сопоставление возможностей метода молекулярных орбиталей и метода валентных связей. Изоэлектронные частицы.

15. Газообразное и конденсированные состояния вещества. Валентные и невалентные силы сцепления между атомами, молекулами в твёрдых и жидких веществах.
16. Ионная и металлическая связь. Кристаллические и аморфные вещества. Атомные, металлические, ионные и молекулярные кристаллические решетки. Силы Ван Дер Ваальса (ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействие). Водородная связь, её проявление в свойствах веществ.
17. Понятие о термодинамической системе. Равновесные и неравновесные химические процессы. Функции состояния. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Экзотермические и эндотермические реакции. Термохимическое уравнение. Изменение энтальпии как характеристики теплового эффекта химической реакции.
18. Закон Гесса и его применение для расчета тепловых эффектов химических реакций. Стандартные условия. Понятие о стандартном состоянии. Стандартные энтальпии образования веществ. Энергии связей в молекулах.
19. Понятие об энтропии. Абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в ходе химических реакций и различных процессов.
20. Химическое равновесие. Свободная энергия Гиббса. Изменение энергии Гиббса как термодинамический критерий возможности самопроизвольного протекания реакции. Стандартное изменение энергии Гиббса в реакции. Связь стандартного изменения энергии Гиббса с константой равновесия. Расчет констант равновесия. Исходные и равновесные концентрации веществ. Влияние температуры на величину энергии Гиббса, константу равновесия.
21. Обратимые и необратимые химические реакции. Динамический характер химического равновесия. Смещение химического равновесия при внешних воздействиях - принцип Ле Шателье - Брауна и его объяснение с позиций термодинамики. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на химическое равновесие.
22. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Порядок реакции и молекулярность элементарной стадии химической реакции.
23. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Зависимость константы скорости от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о механизмах химических реакций.
24. Катализ и иницирование реакции. Образование промежуточных соединений при катализе. Гомогенный и гетерогенный катализ. Адсорбция и ее роль в гетерогенном катализе.
25. Растворы как гомогенные системы. Представления Д.И. Менделеева, И.А. Каблукова, В.А. Кистяковского о природе жидких растворов. Гидраты и сольваты. Ненасыщенные, насыщенные и пересыщенные растворы. Способы выражения концентрации растворов в процентах по массе и в единицах молярности.
26. Идеальные и неидеальные растворы. Растворы электролитов. Роль молекул растворителя в процессе распада электролита на ионы. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации электролита. Зависимость степени диссоциации электролита от его концентрации (закон разбавления Оствальда).
27. Кислоты, основания, амфотерные гидроксиды, соли с точки зрения теории электролитической диссоциации.
28. Константы диссоциации слабых электролитов. Ступенчатая диссоциация. Концентрационные и термодинамические константы диссоциации.
29. Сильные электролиты. Активности ионов. Ионная сила раствора. Расчет концентраций ионов в растворах сильных электролитов.

30. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. pH как единый параметр описания кислых, нейтральных и щелочных растворов. Кислотно-основные индикаторы.
31. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Протолитические равновесия. Амфолиты. Роль растворителя в кислотно-основных взаимодействиях. Кислотные свойства аквакомплексов (аквакислот). Представления об электронной теории кислот и оснований Льюиса и теории сольвосистем. Представление о теории ЖМКО Басоло – Пирсона.
32. Ионные реакции в растворах. Константы равновесия ионных реакций и их расчет. Смещение ионных равновесий. Расчет равновесных концентраций в кислотно-основных системах. Материальные балансы в кислотно-основных системах. Мольные доли компонентов равновесных систем.
33. Гидролиз солей и галогенангидридов. Зависимость степени гидролиза и pH раствора от концентрации соли и температуры раствора. Особые случаи гидролиза.
34. Буферные растворы. Соотношение pH буферного раствора и константы диссоциации слабого электролита. Буферная ёмкость. Применение буферных растворов в химической практике. Ацетатный и аммиачный буферные растворы. Образование буферных растворов при протекании ионных реакций.
35. Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимой соли по величине произведения растворимости. Влияние на растворимость температуры, кислотности раствора, присутствия одноименных ионов, процессов комплексообразования. Перевод в раствор малорастворимых солей.
36. Степени окисления элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Наиболее употребляемые окислители и восстановители, и их превращения в различных средах. Окислительно-восстановительная двойственность веществ. Реакции самоокисления – самовосстановления (диспропорционирования). Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций, нахождение стехиометрических коэффициентов с помощью ионно-электронных схем и электронного баланса.
37. Гальванические элементы. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы металлов. Ряды стандартных электродных потенциалов металлов (электрохимические ряды напряжения металлов) в кислой и щелочной средах и их применение для решения химических задач.
38. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение равновесного окислительно-восстановительного потенциала (уравнение Нернста). Константа равновесия и оценка возможности самопроизвольного протекания окислительно-восстановительной реакции в водных растворах.
39. Влияние на величину окислительно-восстановительного потенциала кислотности раствора, присутствия комплексообразующего реагента, образования малорастворимого соединения.
40. Электролиз растворов и расплавов. Катодный и анодный процессы и общее уравнение реакции электролиза. Перенапряжение выделения веществ при электролизе. Законы Фарадея. Химические источники тока.
41. Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты от нее.
42. Определение комплексного соединения. Координационная теория Вернера. Центральный атом (ион)-комплексообразователь, лиганды. Внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Координационное число. Координационная ёмкость (дентатность) лигандов. Основные типы комплексных соединений: аквакомплексы, ацидокомплексы, гидроксокомплексы, аммиакаты. Номенклатура комплексных соединений.
43. Карбонилы, кластеры, хелаты. Концепция эффективного атомного номера.

44. Геометрическая конфигурация комплексного иона (молекулы) и гибридизация атомных орбиталей центрального атома (иона). Изомерия комплексных соединений.
45. Электролитическая диссоциация комплексных соединений — первичная и вторичная. Равновесия в растворах комплексных соединений: сольватационные, гидратационные, кислотно-основные, реакции замещения, инертные и лабильные комплексные соединения. Закономерность трансвлияния И.И.Черняева.
46. Основные положения теории кристаллического поля. Расщепление энергии *d*-электронов в полях различной симметрии: октаэдрическом, тетраэдрическом, квадратном. Энергия стабилизации полем лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд лигандов. Комплексы сильного и слабого полей, их конфигурации и магнитные свойства.
47. Влияние комплексообразования на протекание обменных и окислительно-восстановительных реакций.

### Второй семестр

48. Водород. Нахождение в природе. Изотопы водорода. Строение атома и молекулы. Положение водорода в Периодической Системе Д.И. Менделеева. Степени окисления. Физические и химические свойства водорода. Методы получения водорода в промышленности и лаборатории. Соединения водорода и их свойства. Тяжелая вода. Гидриды, гидрид-ион как лиганд. Применение водорода и его соединений. Водородная энергетика.
49. Литий. Нахождение в природе. Получение металлического лития, его химические свойства и применение. Отношение к кислотам, воде и различным окислителям. Соединения с кислородом, азотом и водородом — получение и химические свойства. Важнейшие соединения лития. Малорастворимые соли. Аквакомплекс лития.
50. Натрий, калий, рубидий, цезий. Нахождение в природе. Природные соединения щелочных металлов как сырьё химической промышленности. Получение металлов в свободном состоянии, их химические свойства и применение. Отношение к кислотам, воде. Растворение щелочных металлов в жидком аммиаке. Соединения с кислородом — оксиды, пероксиды, супероксиды и озониды, получение, химические свойства и применение. Гидриды. Гидроксиды щелочных металлов, получение, химические свойства и применение. Важнейшие соли: галогениды, нитраты, карбонаты и гидрокарбонаты, получение и химические свойства. Сода, получение соды по Сольве и Леблану. Поташ. Калийные удобрения. Комплексные соединения щелочных металлов.
51. Медь, серебро, золото. Нахождение в природе. Промышленное получение металлов. Сплавы меди и золота, их свойства и применение. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжений. Химические свойства металлов, отношение к кислотам и щелочам, различным окислителям. Соединения меди (I) и меди (II), их химические свойства и применение. Применение аммиака меди (I) для очистки газов от кислорода. Аммиакат меди (II). Соединения серебра (I) и (II) и их химические свойства. Малорастворимые соединения серебра (I). Комплексные соединения серебра (I). Взаимодействие галогенидов серебра (I) с растворами аммиака, карбоната аммония, тиосульфата натрия. Светочувствительность соединений серебра (I). Комплексные соединения золота (III) и (I), их получение и химические свойства. Комплексные кислоты золота (III). Цианидные комплексы золота (I).
52. Бериллий. Нахождение в природе, получение металлического бериллия. Сплавы бериллия, их свойства и применение. Химические свойства бериллия, отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксид и гидроксид бериллия и их свойства. Аква-, гидроксо-, фторидные комплексы бериллия (II). Токсичность соединений бериллия.
53. Магний, кальций, стронций, барий. Нахождение в природе, получение и применение металлического магния. Сплавы магния, их свойства и применение. Отношение магния к кислотам, щелочам, различным окислителям. Использование магния для восстановления

элементов из оксидов. Оксид и гидроксид магния, их свойства. Растворение гидроксида магния в солях аммония. Щелочноземельные металлы – кальций, стронций, барий. Нахождение в природе. Получение и химические свойства металлов. Отношение к воде, кислотам, различным окислителям. Растворение металлов в жидком аммиаке. Взаимодействие металлов с кислородом. Оксиды, пероксиды и гидроксиды, их свойства. Малорастворимые соли: сульфаты, фосфаты, карбонаты, перевод их в раствор. Сульфатокомплекс кальция (II). Термическая диссоциация карбонатов. Негашеная и гашеная известь. Жёсткость воды и её устранение.

54. Цинк, кадмий, ртуть. Нахождение в природе, получение металлов, их применение. Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Химические свойства. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Окисление металлической ртути элементарной серой, хлоридом железа (III). Аква-, гидроксо-, аммиачные комплексы цинка (II) и кадмия (II). Соединения ртути (I) и (II). Диспропорционирование солей ртути (I). Концепция инертной ( $6s^2$ ) электронной пары. Взаимодействие солей ртути (II) с раствором аммиака. Амидореакция. Реактив Несслера. Особенности электролитической диссоциации солей ртути (II). Токсичность кадмия, ртути и их соединений.

55. Бор. Нахождение в природе, получение, химические свойства. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Бораны (соединения бора с водородом). Трёхцентровые электронодефицитные связи в диборане. Применение боргидридов. Борная и полиборные кислоты, их соли. Мета-, орто-, тетра- бораты. Тетраборат натрия (бура), буферные растворы на его основе. Взаимодействие буры с кислотами и щелочами. Галогениды бора как кислоты Льюиса. Тетрафторобораты. Нитрид бора (эльбор, боразон), его сходство с алмазом и графитом по строению и свойствам. Применение соединений бора, их токсичность.

56. Алюминий. Нахождение в природе. Получение металлического алюминия. Его химические свойства и применение. Аллюминотермия. Сплавы алюминия. Отношение алюминия к кислотам и щелочам, различным окислителям. Оксид и гидроксид алюминия, алюминаты и гидроксокомплексы. Алюминиевые квасцы. Галогениды алюминия как кислоты Льюиса. Гидридоалюминаты, их свойства.

57. Галлий, индий, таллий. Получение металлов, их химические свойства. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды и гидроксиды, их химические свойства. Соединения таллия (I) и (III). Малорастворимые соли таллия (I). Окислительные свойства соединений таллия (III). Токсичность соединений таллия.

58. Скандий, иттрий, лантан, актиний, лантаниды и актиниды. Нахождение элементов в природе. Получение металлов и их применение. Отношение металлов к кислотам, щелочам, различным окислителям. Сходство химических свойств скандия (III) и алюминия (III). Лантаниды. Их применение в технике. Характерные степени окисления. Окислительные свойства церия (IV) и восстановительные свойства европия (II). Актиниды. Их применение в технике. Характерные степени окисления. Соединения актинидов в высоких степенях окисления. Роль актинидов как материалов для ядерной техники.

59. Углерод. Нахождение в природе. Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены. Стеклоуглерод. Их применение. Углерод как восстановитель и адсорбент. Карбиды и их свойства. Отношение углерода к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды углерода. Восстановительные свойства оксида углерода (II). Карбонилы металлов. Угольная кислота, её неустойчивость. Карбонаты. Кальцинированная и питьевая сода. Сероуглерод. Галогениды и оксогалогениды углерода. Соединения углерода с азотом: дициан, циановодородная, циановая, изоциановая, тиоциановая кислоты и их соли. Цианиды и тиоцианаты как лиганды. Токсичность соединений углерода.

60. Кремний. Нахождение в природе. Получение кремния, его химические свойства и применение. Отношение кремния к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты и силикаты. Жидкое стекло. Кварцевое и обычное стекло. Алюмосиликаты и цеолиты. Соединения кремния с галогенами. Гексафторокремниевая кислота. Силициды металлов, нитрид кремния. Роль элементарного кремния и его соединений как материалов современной электроники. Применение соединений кремния.
61. Германий, олово, свинец. Нахождение в природе. Получение и химические свойства. Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды  $XO$  и  $XO_2$ , гидроксиды, гидроксокомплексы.  $\alpha$ - и  $\beta$ - оловянные кислоты. Сульфиды и их свойства. Тиосоли олова (IV). Соединения олова (II) как восстановители и соединения свинца (IV) как окислители в кислой и щелочной средах. Свинцовый сурик. Применение германия, олова и свинца, и их соединений. Токсичность свинца и его соединений.
62. Титан, цирконий, гафний. Получение металлов, их свойства и применение. Отношение к кислотам, щелочам и галогенам. Оксиды, гидроксиды, оксогидроксо соединения и их свойства. Старение гидроксидов. Применение титана, циркония, гафния и их соединений.
63. Ванадий, ниобий, тантал. Получение, химические свойства, применение в качестве конструкционных материалов. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Оксиды, галогениды, оксогалогениды и соли.
64. Хром, молибден, вольфрам. Нахождение в природе. Получение. Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Применение в качестве конструкционных материалов. Химические свойства, отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Строение и свойства карбониллов. Соединения хрома (II), их восстановительные свойства. Соединения хрома (III), оксид и гидроксид, хромиты и гидроксокомплексы. Окисление соединений хрома (III). Соединения хрома (VI): оксид, хромовая и дихромовая кислоты, хроматы и дихроматы, их получение, химические свойства и взаимные переходы. Окислительные свойства соединений хрома (VI) в кислой и щелочной средах. Пероксохромовые соединения. Токсичность соединений хрома. Устойчивые соединения молибдена (VI) и вольфрама (VI). Молибденовая жидкость как реагент на фосфат – ионы. Гетерополисоединения. Биологическая роль соединений молибдена.
65. Марганец, технеций, рений. Нахождение в природе, получение простых веществ и их свойства. Карбонильные комплексы марганца (0) и рения (0). Оксид и гидроксид марганца (II), их свойства. Окисление соединений марганца (II) в различных средах. Соединения марганца (III). Оксид марганца (IV) (пирролюзит) и его химические свойства, поведение в кислых и щелочных средах. Окислительно – восстановительная двойственность соединений марганца (IV). Соединения марганца (VI), их окислительно – восстановительные свойства и диспропорционирование. Соединения марганца (VII), оксид, марганцевая кислота, перманганаты, получение, химические свойства. Взрывоопасность оксида марганца (VII). Перманганат калия, его окислительные свойства в кислой и щелочной средах, применение. Пиролиз перманганата калия.
66. Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, получение металлов и их свойства. Сплавы железа, кобальта, никеля и их применение. Карбонильные комплексы железа (0), кобальта (0), никеля (0). Нахождение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Железо (II, III), кобальт (II, III), никель (II, III), их оксиды, гидроксиды. Аммиак, вода, фторид– ион, тиоцианат- ион, цианид- ион как лиганды в комплексах железа (II, III), кобальта (II, III), никеля (II). Условие устойчивости соединений кобальта (II) и (III) в водных растворах. Окислительные свойства соединений железа (III), восстановительные свойства

соединений железа (II). Соль Мора. Ферраты. Диметилглиоксимат никеля. Роль соединений железа и кобальта в биологических процессах.

67. Платиновые металлы (рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина).

Нахождение в природе. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжения.

Применение платиновых металлов и их соединений в современной технике и медицине.

Способы перевода платиновых металлов в растворимые соединения. Отношение палладия и платины к царской водке. Роль координационных соединений в химии платиновых металлов.

68. Азот. Нахождение в природе. Получение и применение азота. Химическая инертность молекулярного азота и способы его связывания. Соединения азота с водородом. Аммиак, его химические свойства. Жидкий аммиак как растворитель. Амиды, имиды, нитриды.

Равновесия в водном растворе аммиака. Восстановительные свойства аммиака и его солей в водных растворах. Аммиак как лиганд. Строение иона аммония. Соли аммония, их

поведение при нагревании. Гидразин и гидроксилламин. Получение, строение, химические свойства. Соли гидразония и гидроксилламина и их свойства. Применение гидразина и

гидроксилламина и их солей в качестве восстановителей. Азидоводородная кислота, азиды. Получение, строение, химические свойства. Оксиды азота. Их получение. Оксид азота (I),

строение и свойства. Оксид азота (II), строение, парамагнетизм молекулы, химические свойства. Нитрозил-ион как лиганд. Оксид азота (III), термическая устойчивость, химические свойства. Азотистая кислота, нитриты. Окислительно-восстановительная

двойственность нитритов. Нитрит-ион как лиганд. Оксид азота (IV), строение, парамагнетизм молекулы. Взаимодействие оксида азота (IV) со щелочами и водой. Оксид

азота (V), строение и свойства. Азотная кислота, получение в промышленности. Химические свойства азотной кислоты и нитрат-иона. Свойства смесей азотной кислоты с

соляной (царская водка), плавиковой, серной кислотами. Нитраты и их термическая устойчивость. Окислительные свойства нитратов в расплавах.

69. Фосфор. Нахождение в природе. Получение. Аллотропные модификации фосфора и их реакционная способность. Химические свойства, отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Фосфин, его производные, их химические свойства

Фосфорноватистая и фосфористая кислоты, их соли. Получение, строение, основность, восстановительные свойства. Оксид фосфора (V), получение, химические свойства, осушающее действие. Фосфорные кислоты: метафосфорная, дифосфорная, ортофосфорная, их получение, взаимные переходы. Фосфаты, гидролиз фосфатов.

Буферные растворы на основе фосфорной кислоты и её солей. Галогениды и оксогалогениды фосфора, их получение, свойства, взаимодействие с водой. Применение фосфора и его соединений. Фосфорные удобрения.

70. Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе. Получение. Положение металлов в электрохимическом ряду напряжения. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Соединения с активными металлами и водородом. Свойства водородных соединений, строение молекул. Оксиды, гидроксиды, галогениды мышьяка (III), сурьмы(III), висмута(III), их химические свойства. Оксогалогениды сурьмы (III) и висмута (III). Соединения мышьяка (V), сурьмы (V). Оксиды, гидроксиды, галогениды, их химические свойства. Висмутаты, их получение и окислительные свойства. Сульфиды мышьяка (III, V), сурьмы (III, V). Тиосоли. Сульфид висмута (III). Токсичность соединений мышьяка, сурьмы и висмута.

71. Кислород. Нахождение в природе. Аллотропия кислорода. Строение атома и молекулы кислорода. Физические и химические свойства кислорода и его применение. Получение кислорода в промышленности и лаборатории. Оксиды основные, кислотные и амфотерные. Гидроксиды и гидроксокомплексы. Озон, его получение и химические свойства, строение молекулы. Озониды. Озон в атмосфере, —озоновые дыры. Вода, аномалия некоторых её физических свойств. Строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды. Вода как растворитель. Электролитическая и термическая диссоциация

воды. Химические свойства воды. Аквакомплексы и кристаллогидраты. Газовые клатраты на основе воды. Пероксид водорода, его получение, химические свойства и применение. Пероксид водорода как окислитель и восстановитель. Пероксиды и пероксокислоты, супероксиды – их получение, химические свойства и применение.

72. Сера. Нахождение в природе, получение элементарной серы. Аллотропия. Химические свойства серы и её применение. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Сероводород, его получение и химические свойства. Малорастворимые сульфиды, способы переведения в раствор. Окисление малорастворимых сульфидов азотной кислотой. Полисульфиды, сульфан (многосернистый водород), их свойства. Оксид серы (IV), его получение в промышленности и лаборатории, химические свойства. Токсичность диоксида серы. Сернистая кислота и её устойчивость. Сульфиты и гидросульфиты, их гидролиз. Сульфит- ион как лиганд. Восстановительные свойства оксида серы (IV), сернистой кислоты, сульфитов. Дитиониты, дитионаты – их химические свойства. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия. Тиосульфат натрия как восстановитель и лиганд. Разложение тиосульфата серебра. Оксид серы (VI). Получение, строение молекулы. Серная кислота. Нитрозный и контактный способы получения. Химические свойства серной кислоты. Применение. Дегидратирующее действие концентрированной серной кислоты. Дисерная кислота. Олеум. Пероксосерные кислоты и их соли. Получение и свойства. Галогениды и оксогалогениды серы. Получение, взаимодействие с водой и с растворами щелочей.

73. Селен, теллур. Нахождение в природе, получение. Аллотропия. Отношение к кислотам, щелочам, различным окислителям. Соединения с водородом. Оксиды  $\text{HO}_2$  и  $\text{HO}_3$ . Кислоты на их основе. Орто- и мета- формы теллурической кислоты. Окислительно – восстановительная двойственность соединений селена (IV) и теллура (IV). Токсичность селена и его соединений.

74. Фтор. Нахождение в природе (плавиковый шпат). Получение фтора, его химические свойства и применение. Материалы, устойчивые по отношению к фтору. Взаимодействие фтора с водой, растворами щелочей. Фториды кислорода. Фтороводород, фтороводородная (плавиковая) кислота, химические свойства и применение. Роль водородных связей в свойствах фтороводородной кислоты. Гидрофториды. Фторид – ион как лиганд. Соединения фтора с благородными газами.

75. Хлор. Нахождение в природе. Получение в промышленности и лаборатории, химические свойства и применение. Хлороводород и хлороводородная (соляная) кислота, получение, химические свойства, применение. Хлорид – ион как лиганд. Взаимодействие хлора с водой (хлорная вода), растворами щелочей, константы равновесия. Соединения хлора с кислородом. Оксид хлора (I), хлорноватистая кислота, гипохлориты, получение, свойства. Диспропорционирование гипохлоритов. Хлорная (белильная известь), её свойства и применение. Оксид хлора (IV). Диспропорционирование в водных и щелочных растворах. Хлористая кислота, хлориты. Хлорноватая кислота, хлораты, химические свойства и применение. Хлорат калия (бертолетова соль) и его окислительные свойства. Хлорат калия как твёрдофазный окислитель. Диспропорционирование хлоратов. Оксиды хлора (VI) и (VII), их взаимодействие с водой. Хлорная кислота и перхлораты, их получение, химические свойства и применение. Взрывоопасность перхлоратов тяжёлых металлов. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородсодержащих кислот хлора. Токсичность хлора и его соединений.

76. Бром, иод. Нахождение в природе, получение, химические свойства и применение. Растворимость брома и иода в воде и органических растворителях. Полигалогениды. Поведение брома и иода в воде и щелочных растворах, константы равновесия. Реакция брома и иода с тиосульфатом натрия. Бромоводород, бромоводородная кислота, бромиды. Иодоводород, иодоводородная кислота, иодиды. Получение и химические свойства. Бромид- и иодид- ионы как лиганды. Кислородсодержащие кислоты брома и иода и их соли. Способы получения и химические свойства. Бромноватая и иодноватая кислоты,

бромная и иодная кислоты и их соли. Особенности гидратных форм иодной кислоты. Интергалогениды. Фтор-хлор углеводороды, экологические последствия применения.

77. благородные газы (гелий, неон, аргон, криптон, ксенон, радон). Нахождение в природе, получение и применение. Особенности строения электронных оболочек атомов благородных газов. Способы получения соединений благородных газов. Оксофториды, оксиды и кислородсодержащие кислоты ксенона. Взаимодействие фторидов ксенона с водой и растворами щелочей. Химические соединения других благородных газов. Применение благородных газов и их соединений.

78. Неорганическая химия и окружающая среда. Вода. Методы водоочистки. Методы замкнутого водооборота. Методы очистки сточных вод. Жесткость воды. Методы умягчения воды. Азотная кислота, нитраты. Соединения фосфора. Серная кислота и сульфаты. Применение железа и его сплавов в строительстве, защита от коррозии. Кремний. Силикаты. Бетон. Неорганические вяжущие вещества. Физико-химическая природа процессов схватывания и твердения. Основные химические процессы, применяемые при производстве промышленно важных неорганических веществ.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:**

79. Формы представления результатов исследований.
80. Научные документы, публикуемые по результатам исследований.
81. Метрологические характеристики в неорганической химии.
82. Классификация источников научно-технической информации
83. Какие компьютерные программы используются при поиске информации о получении и свойствах неорганических соединений?
84. Какой редактор химических структур используется для написания курсовой работы или научной статьи?
85. Какие функции выполняет IUPAC?
86. Международная система единиц физических величин (СИ) – основные единицы, дополнительные единицы, производные единицы.
87. Правила представления ссылок на библиографические источники.
88. Требования к рабочему журналу химика.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).