

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

#### Общая и неорганическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

### 1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

**Цели и задачи дисциплины** Изучение дисциплины ставит своими **целями** формирование у студентов химического мышления, освоение основных разделов современной химической науки, а также развитие умения применять полученные знания при решении конкретных практических задач. Деятельность инженера-химика направлена на исследование состава, строения и свойств веществ и химических процессов, зависимостей свойств веществ от различных факторов, закономерностей протекания химических процессов, создание и разработку новых перспективных материалов и химических технологий, решение фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии.

#### 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Категория | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                       | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                                                                             |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <i>ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</i> | знать                  | <i>ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.</i>                                         |
|           |                                                                                                                                                                                                                      | уметь                  | <i>ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.</i>                                                                               |
|           |                                                                                                                                                                                                                      | владеть                | <i>ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических эле-</i> |

| Категория | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        | ментов, экспериментальными методами.                                                                                                                                       |
|           | <i>ОПК-7. Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.</i> | знать                  | <i>ИОПК – 2.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений.</i> |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | уметь                  | <i>ИОПК – 2.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства</i>                                                                                 |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | владеть                | <i>ИОПК – 2.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений.</i>     |

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: школьная программа по химии, физике, математике и используется при изучении дисциплин: органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, коллоидная химия, специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### **2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий**

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                                                                                 | Трудоемкость, час. |                      |                      |                          |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
|               |                                                                                                                                 | Лекции             | Лабораторные занятия | Практические занятия | Всего аудиторных занятий |
|               | <b>Семестр 1</b>                                                                                                                |                    |                      |                      |                          |
| 1             | Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные понятия химии. Газовые и стехиометрические законы, применяемые в химии. | 2                  | 16                   | 4                    | 22                       |
| 2             | Строение атома и периодический за-                                                                                              | 8                  |                      | 2                    | 10                       |

| Номер<br>раздела | Наименование раздела<br>дисциплины                                          | Трудоемкость, час. |                                   |                              |                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
|                  |                                                                             | Лекции             | Лабо-<br>ра-<br>торные<br>занятия | Практи-<br>ческие<br>занятия | Всего<br>ауди-<br>торных<br>занятий |
|                  | кон Д.И. Менделеева.                                                        |                    |                                   |                              |                                     |
| 3                | Химическая связь и строение молекул.                                        | 5                  |                                   | 2                            | 7                                   |
| 4                | Окислительно-восстановительные процессы.                                    | 2                  | 12                                | 2                            | 16                                  |
| 5                | Химическая кинетика и равновесие.                                           | 2                  | 8                                 | 2                            | 12                                  |
| 6                | Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз .                | 8                  | 20                                | 6                            | 34                                  |
| 7                | Строение и свойства координационных соединений.                             | 5                  | 12                                | 2                            | 19                                  |
|                  | Всего в семестре 1                                                          | 32                 | 68                                | 20                           | 120                                 |
|                  | Семестр 2                                                                   |                    |                                   |                              |                                     |
| 8                | Химические свойства s- и p-элементов I –IV групп и их важнейших соединений. | 6                  | 12                                | 4                            | 22                                  |
| 9                | Химические свойства p-элементов V-VII групп и их важнейшие соединения.      | 7                  | 20                                | 8                            | 35                                  |
| 10               | Химические свойства d-элементов и их важнейших соединений.                  | 13                 | 22                                | 8                            | 43                                  |
|                  | Всего в семестре 2                                                          | 26                 | 54                                | 20                           | 100                                 |
|                  | Итого                                                                       | 58                 | 122                               | 40                           | 220                                 |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

В.А.Голкина

(подпись, И. О. Фамилия)

"14" 02 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

Общая и неорганическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 1,2

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра «Общая и физическая химия»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

## Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры

К.Х.Н., доцент  
(ученая степень, должность)

Аниканова Л.Г. /  
подпись,

А  
(расшифровка подписи)

## Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры «Общей и физической химии»  
(кафедра-разработчик)

" 03 " сентября 2022 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой

А  
(подпись)

Аниканова Л.Г.  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

Г  
(подпись)

С.В. Гудков  
(расшифровка подписи)

" 11 " 02 2022 г.

Директор института химии  
и химической технологии

Г  
(подпись)

Г.В. Рыбина  
(расшифровка подписи)

" 14 " 02 2022 г.

Регистрационный код программы

7314

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

Зарина  
(подпись)

К.Г. Зарина  
(расшифровка подписи)

# 1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

## 1.1 Цели и задачи дисциплины

Изучение дисциплины ставит своими **целями** формирование у студентов химического мышления, освоение основных разделов современной химической науки, а также развитие умения применять полученные знания при решении конкретных практических задач. Деятельность инженера-химика направлена на исследование состава, строения и свойств веществ и химических процессов, зависимостей свойств веществ от различных факторов, закономерностей протекания химических процессов, создание и разработку новых перспективных материалов и химических технологий, решение фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Категория | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                 | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <i>ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</i>                           | знать                  | <i>ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.</i>                                                                            |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                | уметь                  | <i>ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.</i>                                                                                                                  |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                | владеть                | <i>ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами.</i> |
|           | <i>ОПК-7. Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-</i> | знать                  | <i>ИОПК – 2.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений.</i>                                                     |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                | уметь                  | <i>ИОПК – 2.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства</i>                                                                                                                                     |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                | владеть                | <i>ИОПК – 2.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений.</i>                                                         |

| Категория | Код и наименование компетенции                                     | Индикаторы компетенций |  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|------------------------|--|
|           | химические, химические, биологические и микробиологические методы. |                        |  |

### ***Место дисциплины в структуре основной образовательной программы***

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: школьная программа по химии, физике, математике и используется при изучении дисциплин: органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, коллоидная химия, специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2 Содержание дисциплины

### 2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля<sup>1</sup>

| Общие сведения |         |                        |                                    | Форма контроля |       |              |              |                              | Контактная работа с преподавателем, час. |                              |                               |                   |        |                      |                      | Самостоятельная работа, час. |                       |                                |
|----------------|---------|------------------------|------------------------------------|----------------|-------|--------------|--------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
|                |         |                        |                                    |                |       |              |              |                              | Всего контактной работы                  | Инд. работа с преподавателем | Экзамен, включая консультации | Аудиторная работа |        |                      |                      | Всего                        | Подготовка к экзамену | Текущая самостоятельная работа |
| Курс           | Семестр | ЗЕТ (зачетные единицы) | Всего, часов (недель для практики) | Экзамен        | Зачет | Курс. проект | Курс. работа | РЗ, РГР, реф., контр. работа |                                          |                              |                               | Всего             | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                       |                                |
| 1              | 1       | 6                      | 216                                | +              |       |              |              | +                            | 129                                      |                              | 9                             | 120               | 32     | 20                   | 68                   | 87                           | 27                    | 60                             |
| 1              | 2       | 5                      | 180                                | +              |       |              |              | +                            | 109                                      |                              | 9                             | 100               | 26     | 20                   | 54                   | 71                           | 27                    | 44                             |

### 2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

| Номер<br>раздела | Наименование раздела<br>дисциплины                                                                                              | Трудоемкость, час. |                              |                              |                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
|                  |                                                                                                                                 | Лекции             | Лабора-<br>торные<br>занятия | Практи-<br>ческие<br>занятия | Всего<br>ауди-<br>торных<br>занятий |
|                  | <b>Семестр 1</b>                                                                                                                |                    |                              |                              |                                     |
| 1                | Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные понятия химии. Газовые и стехиометрические законы, применяемые в химии. | 2                  | 16                           | 4                            | 22                                  |
| 2                | Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева.                                                                           | 8                  |                              | 2                            | 10                                  |
| 3                | Химическая связь и строение молекул.                                                                                            | 5                  |                              | 2                            | 7                                   |
| 4                | Окислительно-восстановительные процессы.                                                                                        | 2                  | 12                           | 2                            | 16                                  |
| 5                | Химическая кинетика и равновесие.                                                                                               | 2                  | 8                            | 2                            | 12                                  |
| 6                | Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз .                                                                    | 8                  | 20                           | 6                            | 34                                  |

<sup>1</sup> Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                             | Трудоемкость, час. |                      |                      |                          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
|               |                                                                             | Лекции             | Лабораторные занятия | Практические занятия | Всего аудиторных занятий |
| 7             | Строение и свойства координационных соединений.                             | 5                  | 12                   | 2                    | 19                       |
|               | <b>Всего в семестре 1</b>                                                   | <b>32</b>          | <b>68</b>            | <b>20</b>            | <b>120</b>               |
|               | <b>Семестр 2</b>                                                            |                    |                      |                      |                          |
| 8             | Химические свойства s- и p-элементов I –IV групп и их важнейших соединений. | 6                  | 12                   | 4                    | 22                       |
| 9             | Химические свойства p-элементов V-VII групп и их важнейшие соединения.      | 7                  | 20                   | 8                    | 35                       |
| 10            | Химические свойства d-элементов и их важнейших соединений.                  | 13                 | 22                   | 8                    | 43                       |
|               | <b>Всего в семестре 2</b>                                                   | <b>26</b>          | <b>54</b>            | <b>20</b>            | <b>100</b>               |
|               | <b>Итого</b>                                                                | <b>58</b>          | <b>122</b>           | <b>40</b>            | <b>220</b>               |

### 2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

| Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций | Содержание компетенции                                                                                                                                                                                 | Номер раздела или темы |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                              |                                                                                                                                                                                                        |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ОПК-1                                        | Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | +                      | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-7                                        | Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать                                              | +                      | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

| Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций | Содержание компетенции                                                  | Номер раздела или темы |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                              |                                                                         |                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                              | зико-химические, химические, биологические и микробиологические методы. |                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 2.4 Содержание лекционных занятий

| Номер<br>раздела<br>и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Трудоемкость, час     |                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекционных<br>занятий | Самостоятельное<br>изучение темы<br>(для заочной<br>формы<br>обучения)* |
|                            | <b>Семестр 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |                                                                         |
| <b>1</b>                   | Химия как наука о веществах и их превращениях.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                     |                                                                         |
| 1.1                        | Химия как наука о веществах и их превращениях. Место химии в системе наук. Значение химии для построения материально-технической базы. Химия и охрана окружающей среды. Понятие о веществе и поле как конкретных формах существования материи. Химическая форма материи. Химическая форма движения материи. Основные химические понятия: атом, молекула, химический элемент. Основные законы химии. Эквивалент. | 2                     |                                                                         |
| <b>2</b>                   | Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8                     |                                                                         |
| 2.1                        | Составные части атомов - ядро и электроны, их заряд и масса. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Понятие о квантовой механике. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Квантовые числа и их физический смысл.                                                                               | 2                     |                                                                         |
| 2.2                        | Многоэлектронные атомы. Заполнение электронных оболочек атомов. Принцип Паули. Правило Хунда. Максимальное число элек-                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                     |                                                                         |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | тронов в слоях и оболочках.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                             |
| 2.3                  | Периодическая система элементов Д.И. Менделеева и строение атомов. Развитие периодического закона Д.И.Менделеева. Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                  |                                                             |
| 2.4                  | Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодичность в изменении свойств простых веществ. Полные и неполные электронные аналоги. Периодичность в изменении свойств химических соединений. Диагональное сходство. Вторичная периодичность.                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                  |                                                             |
| 3                    | Химическая связь и строение молекул.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5                  |                                                             |
| 3.1                  | Качественные характеристики хим.связи: длина связи, энергия связи, валентные углы. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей (ВС). Свойства ковалентной связи: направленность, насыщенность, поляризуемость. Сигма-, пи- и дельта-связи. Типы гибридизации атомных орбиталей, структура молекул. Метод Гиллеспи. Локализованные и нелокализованные связи. Полярная и неполярная ковалентная связь. Эффективные заряды атомов в молекулах. Электрический момент диполя. Полярность молекул. | 2                  |                                                             |
| 3.2                  | Ионная связь, как крайний случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризуемость ионов и их взаимное поляри                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                  |                                                             |
| 3.3                  | Электростатическое взаимодействие молекул (силы Ван дер-Ваальса). Донорно-акцепторное взаимодействие. Водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                  |                                                             |
| 4                    | Окислительно-восстановительные процессы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                  |                                                             |
| 4.1                  | Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Изменение окислительно-восстановительных свойств в связи с положением элемента в периодической системе                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                  |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | Д.И.Менделеева. Влияние среды па протекание окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Понятие о стандартных электродных потенциалах. Определение направления окислительно-восстановительных реакций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                                                             |
| <b>5</b>             | Химическая кинетика и равновесие.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                             |
| 5.1                  | Химические реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Скорость реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакций. Закон действия масс. Молекулярность и порядок реакции. Энергия активации. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Обратимые и необратимые процессы. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье и его значение в химии. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на равновесие. | 2                  |                                                             |
| <b>6</b>             | Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8                  |                                                             |
| 6.1                  | Общие свойства растворов. Растворы как многокомпонентные системы. Гидратная теория растворов Д.И.Менделеева. Гидраты и сольваты. Растворимость газообразных, жидких и твердых веществ в жидкостях. Влияние на растворимость природы компонентов, температуры и давления, кривые растворимости. Ненасыщенные, насыщенные, пересыщенные растворы. Различные способы-выражения концентрации растворов и их взаимные пересчеты.                                                                                                                                                                         | 2                  |                                                             |
| 6.2                  | Разбавленные растворы неэлектролитов . Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа, законы Рауля. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Отклонение растворов электролитов от законов Вант-Гоффа и Рауля .Изотонический коэффициент и его физический смысл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                  |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
| 6.3                  | Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Работы Каблукова и Кистяковского. Степень диссоциации электролита и ее связь с изотоническим коэффициентом. Сила электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Понятие об активности. Ионные реакции. Условия смещения ионных равновесий. Амфотерные электролиты. Произведение растворимости. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Индикаторы. Буферные растворы. Значение pH в технологических процессах. | 2                  |                                                             |
| 6.4                  | Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Степень гидролиза. Константа гидролиза. Влияние температуры и концентрации на степень гидролиза. Необратимый гидролиз. Значение гидролиза для технологических процессов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                  |                                                             |
| 7                    | Строение и свойства координационных соединений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5                  |                                                             |
| 7.1                  | Комплексные (координационные) соединения. Комплексообразователь и лиганды. Координационное число комплексообразователя. Внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения. Способность элементов периодической системы к комплексообразованию.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                  |                                                             |
| 7.2                  | Классификация комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константы нестойкости комплексных ионов. Ступенчатая и полная константа устойчивости комплексного иона. Разрушение комплексных соединений..                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                  |                                                             |
| 7.3                  | Квантово-механические теории образования комплексных соединений. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных и оптических свойств комплексных соединений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                  |                                                             |
|                      | <b>Всего в семестре 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 32                 |                                                             |
|                      | <b>Семестр 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                                                             |
| 8                    | Химические свойства s- и p-элементов I –IV групп и их важнейших соединений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                  |                                                             |
|                      | Подгруппа лития (IA). Электронное строение атомов. Общая характеристика элементов, На-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
| 8.1                  | <p>хождение в природе, способы получения. Физические и химические свойства простых веществ. Гидриды, оксиды, пероксиды, надпероксиды, гидроксиды, соли. Свойства, способы получения. Применение простых веществ и соединений.</p> <p>Подгруппа бериллия (IIA). Общая характеристика элементов. Отличие бериллия от остальных элементов. Нахождение в природе, получение. Свойства простых веществ и соединений: оксидов, гидроксидов, гидридов, солей. Жесткость воды и способы устранения.</p>                                                                                                                                                                                      | 2                  |                                                             |
| 8.2                  | <p>Подгруппа бора (IIIA). Электронное строение атомов. Общая характеристика элементов. Отличие бора и алюминия от других элементов подгруппы. Нахождение в природе, получение. Химические свойства бора. Водородные соединения бора. Оксид бора, борные кислоты, галогениды, нитриды. Химические свойства алюминия и его соединений (оксиды, гидроксиды, соли). Элементы подгруппы галлия. Сопоставление их свойств со свойствами алюминия. Соединения таллия (I). Применение простых веществ и соединений.</p>                                                                                                                                                                      | 2                  |                                                             |
| 8.3                  | <p>Подгруппа углерода (IVA). Электронное строение. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение. Свойства углерода и его соединений (оксиды, соединения с галогенами, серой, азотом, карбиды). Кремний и его соединения. Водородные соединения. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты и их соли. Соединения с галогенами. Элементы подгруппы германия. Соединения с водородом, кислородом, серой, галогенами. Гидроксиды германия, олова, свинца Способы получения и свойства. Сульфиды, полисульфиды, тиосоли, германия, олова, свинца. Сопоставление кислотно-основных свойств и окислительно-восстановительной активности соединений германия олова и свинца.</p> | 2                  |                                                             |
| 9                    | Химические свойства р-элементов V-VII                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | групп и их важнейшие соединения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7                  |                                                             |
| 9.1                  | Подгруппа азота (VA). Общая характеристика, элемента, нахождение в природе, получение, азот. Химические свойства азота. Получение и свойства соединений. Соединения с водородом: аммиак: гидроксилламин, гидразин, азотистоводородная кислота, азиды. Оксиды азота химическая связь и строение молекул. Кислородсодержащие кислоты и их соли. Применение. Фосфор и элементы подгруппы мышьяка. Водородные соединения, оксиды, их получение, свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли, гидроксиды мышьяка (сурьмы, висмута галогениды, сульфиды, тиокислоты, и их соли, получение, свойства). Применение простых веществ и соединений                                  | 3                  |                                                             |
| 9.2                  | Подгруппа кислорода (VIA). Общая характеристика элементов. Кислород, озон, вода, перекись водорода, получение и свойства. Сера и ее соединения. Сероводород, сульфиды, полисульфиды, получение, свойства. Соединения серы с кислородом, кислородсодержащие кислоты: серная кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Серная и тиосерная кислота, тиосульфат натрия, пероксокислоты серы. Получение, свойства. Селен, теллур и полоний. Водородные соединения, оксиды, кислоты. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений серы, теллура и селена. Применение простых веществ и соединений. | 3                  |                                                             |
| 9.3                  | Подгруппа фтора (VIIA). Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение. Водород, его место в периодической системе. Физические и химические свойства. Применение. Галогены. Энергия связи в молекулах. Водородные соединения. Способы получения, свойства. Соляная кислота. Кислородные соединения галогенов. Закономер-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                  |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | ности в строении и свойствах оксидов. Способы получения. Сопоставление устойчивости и окислительных свойств кислородных кислот галогенов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                                                             |
| 10                   | Химические свойства d-элементов и их важнейших соединений.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 13                 |                                                             |
| 10.1                 | Подгруппа скандия. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение. Свойства простых веществ. Важнейшие соединения. Оксиды, гидроксиды, их свойства. Комплексные соединения. Применение простых веществ и соединений.<br>Подгруппа титана. Общая характеристика элементов, Нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды и гидроксиды. Соединения с галогенами. Применение простых веществ и соединений.<br>Подгруппа ванадия. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, способы получения, свойства простых веществ. Свойства соединений ванадия, ниобия, тантала (II, III, IV, V). Применение. | 3                  |                                                             |
| 10.2                 | Подгруппа хрома. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение, свойства. Соединения хрома (II, III, VI). Способы получения, свойства, оксиды, гидроксиды, соли хрома (II). Комплексные соединения. Оксид хрома (VI), хромовые кислоты, соли, хлористый хромил, пероксид хрома, получение и их свойства. Краткие сведения о соединениях молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли. Применение простых веществ и важнейших соединений.                                                                                                                                               | 2                  |                                                             |
| 10.3                 | Подгруппа марганца. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Соединения марганца (II, III, IV). Свойства оксидов и гидроксидов, соли марганца, их свойства. Соединения марганца (VI, VII). Манганаты, технаты, ренаты. Оксиды марганца, технеция, рения (VII). Марганцевая, технециевая, рениевая кислоты и их соли. Окислительно-восстановительные свой-                                                                                                                                                                                                                                      | 2                  |                                                             |

| Номер раздела и темы | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Трудоемкость, час  |                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Лекционных занятий | Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)* |
|                      | ства важнейших соединений марганца. Применение простых веществ и соединений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                                                             |
| 10.4                 | Семейство железа и платины. Семейство железа. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Чугун, сталь. Соединения в степени окисления II, III, V. Комплексные соединения. Ферраты. Применение простых веществ и соединений. Семейство платины. Общая характеристика свойств. Элементов, нахождение в природе. Свойства простых веществ и важнейших соединений. Применение | 2                  |                                                             |
| 10.5                 | Подгруппа меди. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, способы получения. Соединения меди (I,II). Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Соединения серебра (I), золота (III). Оксиды, гидроксиды, комплексные соединения. Применение простых веществ и соединений                                                                                                              | 2                  |                                                             |
| 10.6                 | Подгруппа цинка. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Соединения ртути (I). Применение простых веществ и соединений                                                                                                                                                                                                         | 2                  |                                                             |
|                      | <b>Всего в семестре 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 26                 |                                                             |
|                      | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 58                 |                                                             |

\* Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в строке 2 таблицы 2.7

## 2.5 Содержание лабораторного практикума

| Номер раздела | Номер и наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                           | Трудоемкость, час |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|               | <b>Семестр 1</b>                                                                                                                                                                                                                  |                   |
| 1             | Ознакомление с правилами техники безопасности и работы в химической лаборатории. Химическая посуда и приборы, пользование ими. Лаб. раб. «Получение меди из сульфата меди с использованием основных методов работы в лаборатории» | 4                 |
| 1             | Классы неорганических соединений. Лабораторная работа.                                                                                                                                                                            | 4                 |

| Номер раздела             | Номер и наименование лабораторных работ                                                                                                                      | Трудоемкость, час |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                         | Основные стехиометрические и газовые законы. Решение задач. Лабораторная работа: Определение молярной массы эквивалента металла методом вытеснений водорода. | 4                 |
| 1                         | Промежуточный контроль по классам неорганических соединений и основным законам химии.                                                                        | 4                 |
| 2,3                       | Промежуточный контроль по темам: строение атома, периодическая система, химическая связь.                                                                    | 4                 |
| 4                         | Окислительно-восстановительные реакции. Направление окислительно-восстановительных процессов                                                                 | 4                 |
| 5                         | Скорость химических реакций. Химическое равновесие.                                                                                                          | 4                 |
| 4,5                       | Промежуточный контроль по темам: окислительно-восстановительные реакции, скорость химических реакций, химическое равновесие.                                 | 4                 |
| 6                         | Приготовление растворов с определенной массовой долей                                                                                                        | 4                 |
| 6                         | Приготовление растворов с определенной нормальной концентрацией. Титрование                                                                                  | 4                 |
| 6                         | Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Произведение растворимости. Ионные реакции.                                                     | 4                 |
| 7                         | Водородный показатель. Буферные растворы. Гидролиз солей.                                                                                                    | 4                 |
| 4,6-7                     | Промежуточный контроль по темам: растворы.                                                                                                                   | 4                 |
| 7                         | Получение и исследование свойств комплексных соединений.                                                                                                     | 4                 |
| 7                         | Комплексные соединения в реакциях обмена и в окислительно-восстановительных реакциях.                                                                        | 4                 |
| 7                         | Синтез комплексных соединений                                                                                                                                | 4                 |
| 7                         | Промежуточный контроль по теме: комплексные соединения                                                                                                       | 4                 |
| <b>Всего в семестре 1</b> |                                                                                                                                                              |                   |
| <b>Семестр 2</b>          |                                                                                                                                                              | 68                |
| 8                         | s-элементы IA и IIA подгрупп. Элементы качественного анализа.                                                                                                | 4                 |
| 8                         | p-элементы III-IVA подгрупп. Элементы качественного анализа.                                                                                                 | 4                 |
| 8                         | p-элементы III A подгрупп. Элементы качественного анализа.                                                                                                   | 4                 |
| 8                         | Промежуточный контроль по IA-IVA подгруппам.                                                                                                                 | 4                 |
| 9                         | p-элементы VA подгруппы. Элементы качественного анализа.                                                                                                     | 4                 |
| 9                         | p-элементы VI A подгруппы. Элементы качественного анализа.                                                                                                   | 4                 |
| 9                         | p-элементы VII A подгруппы. Элементы качественного анализа                                                                                                   | 4                 |
| 9                         | Промежуточный контроль по VA-VIIA подгруппам                                                                                                                 | 4                 |
| 10                        | d-элементы IV-VB подгрупп. Элементы качественного анализа.                                                                                                   | 4                 |
| 10                        | d-элементы VI-VIIB подгрупп. Элементы качественного анализа.                                                                                                 | 4                 |

| Номер раздела | Номер и наименование лабораторных работ                     | Трудо-емкость, час |
|---------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|
| 10            | d-элементы VIII В подгрупп. Элементы качественного анализа. | 4                  |
| 10            | d-элементы I, II В подгрупп. Элементы качественного анализа | 4                  |
| 10            | Промежуточный контроль по d-элементам                       | 6                  |
|               | <b>Всего в семестре 2</b>                                   | 54                 |
|               | <b>Итого</b>                                                | 122                |

## 2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

| Номер раздела | Номер и тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                                                                           | Трудо-емкость, час |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|               | <b>Семестр 1</b>                                                                                                                                                                                                                            |                    |
| 1             | Химия как система знаний о веществах и их превращениях. Основные понятия химии. Классы неорганических соединений.                                                                                                                           | 2                  |
| 1             | Газовые и стехиометрические законы, применяемые в химии. Решение задач.                                                                                                                                                                     | 2                  |
| 2             | Строение атома. Квантово-механическая модель атома. Понятие о квантовых числах. Принцип Паули. Правило Хунда. Энергетические диаграммы многоэлектронных атомов.                                                                             | 2                  |
| 2             | Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодичность изменения свойств элементов и ее связь со строением атомов.                                                                                                                               | 2                  |
| 3             | Химическая связь. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. Типы гибридизации атомных орбиталей. Метод Гиллеспи. Ионная связь. Свойства веществ с ионным типом связи.                                                  | 2                  |
| 4             | Окислительно-восстановительные реакции.                                                                                                                                                                                                     | 2                  |
| 5             | Кинетика и механизм химических реакций. Скорость химических реакций. Порядок и молекулярность. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации.                                                                              | 2                  |
| 6             | Растворы. Растворимость. Концентрация растворов. Осмотическое давление, давление насыщенного пара, криоскопия, эбулиоскопия. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Степень и константа диссоциации. Произведение растворимости. | 2                  |
| 6             | Водородный показатель. Гидролиз                                                                                                                                                                                                             | 2                  |
| 7             | Комплексные соединения, получение, свойства. Константа неустойчивости. Химическая связь в комплексных соединениях.                                                                                                                          | 2                  |

| Номер раздела | Номер и тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                       | Трудоемкость, час |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
|               | <b>Всего в семестре 1</b>                                                                                                                                               | 20                |
|               | <b>Семестр 2</b>                                                                                                                                                        |                   |
| 8             | Щелочные металлы. Получение, свойства, соединения. Элементы IIА группы. Получение, свойства, соединения.                                                                | 2                 |
| 8             | Алюминий, галлий, индий, таллий. Получение, свойства, применение.                                                                                                       | 2                 |
| 8             | Элементы IVA группы. Получение, свойства, соединения.                                                                                                                   | 2                 |
| 9             | Азот. Получение и свойства. Водородные и кислородные соединения. Мышьяк, сурьма и висмут. Получение, свойства. Водородные и кислородные соединения.                     | 2                 |
| 9             | Фосфор. Аллотропные модификации. Получение. Свойства.                                                                                                                   | 2                 |
| 9             | Кислород. Оксиды и пероксиды. Сера. Получение, свойства, соединения. Селен, теллур, полоний. Получение, свойства, соединения.                                           | 2                 |
| 9             | Водород, гидриды, изменение свойств гидридов по периодической системе. Галогены. Получение, свойства простых веществ. Соединения элементов главной подгруппы VII группы | 2                 |
| 10            | Элементы подгрупп титана и ванадия. Получение, свойства, соединения. Хром, молибден, вольфрам, их соединения, получение и свойства.                                     | 2                 |
| 10            | Марганец, технеций, рений. Получение, свойства, соединения. Элементы VIII группы. Получение, свойства, соединения.                                                      | 2                 |
| 10            | Элементы VIII группы. Получение, свойства, соединения.                                                                                                                  | 2                 |
|               | <b>Всего в семестре 2</b>                                                                                                                                               | 20                |
|               | <b>Итого</b>                                                                                                                                                            | 40                |

## 2.7 Содержание текущей самостоятельной работы

| Содержание работы                                                                                                             | Примерная норма трудоемкости, час. | К-во часов или единиц | К-во часов текущей самостоятельности работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| 1. Изучение лекционного материала                                                                                             | 0,5 часа на 1 час лекц.            | 0,5*32<br>0,5*26      | 29                                          |
| 2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) <sup>2</sup>                                                    |                                    |                       |                                             |
| 3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам                                             | 0,5 часа на 1 час лабор. зан.      | 0,5*68<br>0,5*54      | 61                                          |
| 4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям                                                                           | 0,5 часа на 1 час практ. зан.      | 0,5*20<br>0,5*20      | 20                                          |
| 5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта                                                             | 54 / 72                            |                       |                                             |
| 6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы                                                               | 36                                 |                       |                                             |
| 7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата                                                  | 9                                  | 9                     | 18                                          |
| 8. Выполнение домашних заданий                                                                                                | 0,25 ч. на 1 задачу                |                       |                                             |
| 9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)                                                   | 2 ч. на тему                       |                       | 18                                          |
| 10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.) | **                                 |                       |                                             |
| 11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств                                                  | **                                 |                       |                                             |
| 12. СРС под руководством преподавателя                                                                                        | **                                 |                       |                                             |
| 13. Другие виды СРС (указать)<br>Подготовка к экзамену                                                                        | **                                 | 1с-27<br>2с-27        | 54                                          |
| <b>Всего</b>                                                                                                                  | -                                  | -                     | 200                                         |

\*\* объем устанавливается кафедрой.

<sup>2</sup> Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

### 3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

| Номер<br>раздела<br>дисциплины | Технологическое<br>обеспечение |                          | Учебно-методическое обеспечение дисциплины |                                      |                      |                              |                                      |                 |                                                   |                           |                       |           |                            |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |   |   |  |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|---|---|--|
|                                |                                |                          | Средства<br>лекционного<br>преподавания    |                                      |                      |                              |                                      |                 | Учебная (печатная)<br>литература<br>для студентов |                           |                       |           |                            | Электронные ресурсы   |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            |                     |                       |                             |   |   |  |
|                                | Традиционные технологии        | Инновационные технологии | Раздаточный материал                       | Плакаты, стенды, натуральные образцы | Кодопозитивы (фолии) | Видеофрагменты (видеофильмы) | Материалы для мультимедийных средств | Другие средства | Конспект лекций                                   | Учебники, учебные пособия | Методические указания | Задачники | Материалы для самоконтроля | Справочная литература | Другая учебная литература | Электронный практикум | Виртуальные лабораторные работы | Мультимедийные презентации | Обучающие программы | Контролирующие программы | Расчетные программы | Моделирующие программы | Другие электронные ресурсы | Электронные<br>копии |                 |                       |            |                     |                       |                             |   |   |  |
|                                |                                |                          |                                            |                                      |                      |                              |                                      |                 |                                                   |                           |                       |           |                            |                       |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            | лекций               | учебных пособий | методических указаний | задачников | контрольных заданий | справочной литературы | других электронных ресурсов |   |   |  |
| 1                              | +                              |                          |                                            |                                      |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     |                           |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       | +          | +                   |                       | +                           |   |   |  |
| 2                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   | +                     |                             | + |   |  |
| 3                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   | +                     |                             | + |   |  |
| 4                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   | +                     |                             | + | + |  |
| 5                              | +                              |                          |                                            |                                      |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   |                       |                             | + |   |  |
| 6                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   | +                     |                             | + | + |  |
| 7                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   | +                     |                             | + | + |  |
| 8                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   |                       |                             | + |   |  |
| 9                              | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   |                       |                             | + |   |  |
| 10                             | +                              |                          | +                                          | +                                    |                      |                              |                                      |                 |                                                   | +                         | +                     | +         | +                          | +                     | +                         |                       |                                 |                            |                     |                          |                     |                        |                            |                      |                 |                       |            | +                   |                       |                             | + |   |  |

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

## 4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

### 4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

| Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине                    | Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций |       |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|--|--|
|                                                                           | ОПК-1                                            | ОПК-7 |  |  |
| <b>1. Текущий контроль по дисциплине</b>                                  |                                                  |       |  |  |
| Собеседование                                                             | +                                                | +     |  |  |
| Контрольная работа                                                        |                                                  |       |  |  |
| Выполнение домашних заданий                                               |                                                  |       |  |  |
| Тестирование по разделам (темам)                                          |                                                  |       |  |  |
| Индивидуальные (групповые) творческие задания                             |                                                  |       |  |  |
| Защита лабораторных работ                                                 | +                                                | +     |  |  |
| Работа на практических занятиях, семинарах                                | +                                                | +     |  |  |
| Выполнение расчетно-графических работ                                     | +                                                | +     |  |  |
| Реферат, эссе, доклад                                                     |                                                  |       |  |  |
| Другие формы текущего контроля (указать)<br>Промежуточный контроль знаний | +                                                | +     |  |  |
| <b>2. Итоговый контроль по дисциплине</b>                                 |                                                  |       |  |  |
| Зачет                                                                     |                                                  |       |  |  |
| Экзамен                                                                   | +                                                | +     |  |  |
| Курсовая работа (защита)                                                  |                                                  |       |  |  |
| Курсовой проект (защита)                                                  |                                                  |       |  |  |
| Тестирование итоговое                                                     |                                                  |       |  |  |
| Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) _____             |                                                  |       |  |  |

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

## 5 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Номер | Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий | Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения                                                                                                           |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Б-122                                                                      | Периодическая система                                                                                                                                                      |
| 2.    | Б-305а                                                                     | Периодическая система; таблицы, содержащие справочные данные физико-химических свойств неорганических веществ; стенд с титульными листами для оформления различных отчетов |

| Номер | Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий | Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | Б-303, Б-305, Б-308                                                        | Периодическая система, термостат, муфель, аналитические и технические весы, плакаты и стенды, инструкция по технике безопасности, химические реактивы и посуда |

## 6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине используется следующее лицензионное программное обеспечение : не используется

## 7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий  | Деятельность обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция               | <p>Обучающемуся рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li> <li>2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований.</li> <li>3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе).</li> <li>4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.</li> </ol> |
| Лабораторные занятия | <p>Обучающийся должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы.</li> <li>2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Вид учебных занятий    | Деятельность обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | <p>при выполнении работ.</p> <p>3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе.</p> <p>4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и (или) лаборанта, вести соответствующие записи.</p> <p>5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Выполнение РГР         | <p>Обучающийся должен:</p> <p>1. Получить задание на РГР у преподавателя в начале семестра.</p> <p>2. При подготовке к выполнению работы изучить конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, ознакомиться с объемом и учебной целью работы; продумать порядок своих действий, распределить время на выполнение работы, консультирование у преподавателя.</p> <p>3. Выполнить работу в соответствии с выданным заданием, при необходимости консультируясь с преподавателем.</p> <p>4. Оформить РГР в соответствии с требованиями стандартов ЯГТУ.</p> <p>5. Защитить выполненную работу в установленные сроки.</p> |
| Самостоятельная работа | <p>Обучающемуся рекомендуется:</p> <p>1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий.</p> <p>2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей рабочей программы)</p> <p>3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.</p>                                                                                                                                                                                    |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

(подпись, И. О. Фамилия)

"14" 02 2022 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
дисциплины

Общая и неорганическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элективные дисциплины)

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 1,2

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра «Общая и физическая химия»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

## Реквизиты

Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры  
К.Х.Н., доцент / Аниканова Л.Г.  
(ученая степень, должность, подпись, расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Абрамов И.Г.  
(подпись)

Абрамов И.Г.  
(расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ

Фуникова Т.Н.  
(подпись)

Фуникова Т.Н.  
(расшифровка подписи)

" 10 " 02 2022 г.

Регистрационный код рабочей программы

7314

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

Зарина К.Г.  
(подпись)

Зарина К.Г.  
(расшифровка подписи)

## 1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ (печатные<sup>1</sup>, электронные издания<sup>2</sup>):

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М. Высшая школа, 2003-2014. – 743 с. (312 экз.)
2. Васильева З.Г. Лабораторные работы по общей и неорганической химии.- Л.: Химия, 1986. – 288 с. (605 экз.)
3. Классы неорганических соединений. Основные понятия и законы химии : метод. указания к лаб. практикуму по химии для студ. хим. и нехим. спец. / Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. общ. и физ. химии ; сост.: Т. Н. Судзиловская, Л. Г. Аниканова, Н. В. Дворецкий. - Ярославль, 2003. - 30 с. - (2490) (752 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/70>.
4. Судзиловская Т.Н. Общая и неорганическая химия. Индивидуальные задания для расчетно-графических работ : учеб. пособие / Т. Н. Судзиловская, З. Г. Малышева, Н. В. Дворецкий ; Яросл. гос. техн. ун-т. - Ярославль : ИД ЯГТУ, 2016. - 156 с. : ил. - (3458) (95 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/641>.
5. Общая химия. Корректирующий курс для студентов химико-технологического факультета : учеб. пособие / З. Г. Малышева [и др.] ; Яросл. гос. техн. ун-т. - Ярославль, 2009. - 62 с. - (2818)(305 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/203>.
6. Судзиловская Т.Н. Элементы качественного анализа : теория и задания для выполнения лаб. работ : учеб.-метод. пособие / Т. Н. Судзиловская, Е. А. Смирнова, Ж. В. Чиркова ; Яросл. гос. техн. ун-т. - Ярославль : ИД ЯГТУ, 2016. - 60 с. : ил. - (3480)(153 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/655>.
7. Смирнова Е.А. Справочные материалы по курсу "Общая и неорганическая химия" : учеб.-метод. пособие / Е. А. Смирнова, Т. Н. Судзиловская, И. Г. Абрамов ; Яросл. гос. техн. ун-т. - Ярославль : ИД ЯГТУ, 2017. - 59 с. : ил. - (3664) (128 экз.)
8. Растворы : метод. указания к лаб. практикуму по химии для студ. хим. и нехим. спец. / Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. общ. и физ. химии ; сост. Т. Н. Судзиловская, Е. А. Смирнова, И. Г. Абрамов. - Ярославль, 2006. - 15 с. - (2628) (1002 экз.) + <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/101>.

<sup>1</sup> Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Норматив книгообеспеченности 25 книг на 100 человек. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки: <http://cor-v.ystu.ru:39445/megapro/Web>

<sup>2</sup> Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу: <http://cor-v.ystu.ru:39445/marc/ebs.php>

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

1. \_\_\_\_ Не используются \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

**Примечание:** Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Краткий справочник физико-химических величин. / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой. – Л.: Химия, 1999. – 232 с. (503 экз.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра «Общая и физическая химия»

«УТВЕРЖДАЮ»:  
Заведующий кафедрой  
А.А. Аникин / А.А. Аникин и.т.  
2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИН**

Общая и неорганическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»  
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы : «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

**Авторы/разработчики ФОСД:**

Аниканова Л.Г. к.х.н., доцент / Л.Г. Аниканова / 03.02.22 г.  
(подпись) (дата)

Рассмотрено на заседании кафедры «Общей и физической химии»,  
протокол № 4 от "03" февраля 2022 г.

Рег. код рабочей программы 7314

Рег. код ФОСД 6324

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ Зорина / Зорина К.Г.  
(подпись)

Ярославль 2022 г.

# 1 Общие сведения о дисциплине<sup>1</sup>

## 1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля<sup>2</sup>

| Общие сведения |         |                        |                                    | Форма контроля |       |              |              |                              | Контактная работа с преподавателем, час. |                              |                               |                   |        |                      |                      | Самостоятельная работа, час. |                       |                                |
|----------------|---------|------------------------|------------------------------------|----------------|-------|--------------|--------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------|----------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
|                |         |                        |                                    |                |       |              |              |                              | Всего контактной работы                  | Инд. работа с преподавателем | Экзамен, включая консультации | Аудиторная работа |        |                      |                      | Всего                        | Подготовка к экзамену | Текущая самостоятельная работа |
| Курс           | Семестр | ЗЕТ (зачетные единицы) | Всего, часов (неделя для практики) | Экзамен        | Зачет | Курс. проект | Курс. работа | РЗ, РГР, реф., контр. работа |                                          |                              |                               | Всего             | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                       |                                |
| 1              | 1       | 6                      | 216                                | +              |       |              |              | +                            | 129                                      |                              | 9                             | 120               | 32     | 20                   | 68                   | 87                           | 27                    | 60                             |
| 1              | 2       | 5                      | 180                                | +              |       |              |              | +                            | 109                                      |                              | 9                             | 100               | 26     | 20                   | 54                   | 71                           | 27                    | 44                             |

## 1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины<sup>3</sup>

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                                                                                |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные понятия химии. Газовые и стехиометрические законы, применяемые в химии |
| 2             | Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева.                                                                          |
| 3             | Химическая связь и строение молекул.                                                                                           |
| 4             | Окислительно-восстановительные процессы.                                                                                       |
| 5             | Химическая кинетика и равновесие                                                                                               |
| 6             | Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз .                                                                   |
| 7             | Строение и свойства координационных соединений.                                                                                |
| 8             | Химические свойства s- и p-элементов I –IV групп и их важнейших соединений.                                                    |
| 9             | Химические свойства p-элементов V-VII групп и их важнейшие соединения.                                                         |
| 10            | Химические свойства d-элементов и их важнейших соединений.                                                                     |

<sup>1</sup> Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

<sup>2</sup> Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

<sup>3</sup> Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

### 1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

[illegible]

| Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций) | Содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                             | Индикаторы (шифр, содержание)                                                                                                                                       | Номер раздела или темы |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                     | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ОПК-7                                          | Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы. | ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. | +                      | + | + | + | + | + | + | + | + | +  |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства.                                                                                |                        |   |   |   |   |   | + | + | + | +  |
|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений.     | +                      | + | + | + | + | + | + | + | + | +  |

## 2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

### 2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

| Номера разделов          | Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы |                                           |                                                           |                  |                                              |                                            |                                                                     |                                                   |                             |                                         |                                |                                  |                                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                          | Оценочные материалы для собеседования                          | Оценочные материалы для контрольных работ | Оценочные материалы для самостоятельной (домашней) работы | Тестовые задания | Оценочные материалы для практических занятий | Оценочные материалы для лабораторных работ | Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ | Оценочные материалы для курсовых работ (проектов) | Оценочные материалы для РГР | Оценочные материалы для рефератов, эссе | Оценочные материалы для зачета | Оценочные материалы для экзамена | Прочие виды оценочных материалов |
| <b>Компетенция ОПК-1</b> |                                                                |                                           |                                                           |                  |                                              |                                            |                                                                     |                                                   |                             |                                         |                                |                                  |                                  |
| 1                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 2                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            |                                            |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 3                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            |                                            |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 4                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 5                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 6                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 7                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 8                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 9                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 10                       | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| <b>Компетенция ОПК-7</b> |                                                                |                                           |                                                           |                  |                                              |                                            |                                                                     |                                                   |                             |                                         |                                |                                  |                                  |
| 1                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 2                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            |                                            |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 3                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            |                                            |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 4                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 5                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 6                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 7                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 8                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 9                        | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |
| 10                       | +                                                              | +                                         |                                                           |                  | +                                            | +                                          |                                                                     |                                                   | +                           |                                         |                                | +                                |                                  |

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

### 2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

**Вопросы**  
**для собеседования / контрольных работ / защиты лабораторных и практических работ / самостоятельной (домашней) работы**

**Раздел (тема) 1. Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные понятия химии. Газовые и стехиометрические законы, применяемые в химии.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

**Вопросы:**

1. Напишите реакции получения гидроксидов калия и магния. Почему способы их получения отличаются?
2. Перечислите амфотерные оксиды. Составьте уравнения реакций, характеризующих их свойства.
3. Что такое реакция нейтрализации? Приведите пример.
4. Составьте уравнение реакции меди с разбавленной азотной кислотой и уравняйте его методом электронного баланса.
5. Напишите уравнения реакций, характеризующих свойства ортофосфорной кислоты. Составьте ее графическую формулу.
6. Даны металлы: магний, свинец, серебро. Будут ли они растворяться в соляной кислоте? Ответ обоснуйте.
7. Получите сульфат меди (II) различными способами. Составьте его графическую формулу.
8. Получите дигидрофосфат бария различными способами. Составьте его графическую формулу.

9. Получите сульфат гидроксомагния различными способами. Составьте его графическую формулу.
10. Переведите сульфат гидроксоалюминия в среднюю соль. Составьте его графическую формулу.
11. С каким из гидроксидов и почему будет взаимодействовать нитрат цинка: гидроксид натрия или гидроксид магния? Составьте уравнение реакции.
12. Переведите гидрокарбонат кальция в среднюю соль. Составьте его графическую формулу.
13. Напишите диссоциацию серной и фосфорной кислот.
14. Напишите диссоциацию гидроксидов бария и магния.
15. Напишите диссоциацию сульфата алюминия и сульфата дигидроксоалюминия.
16. Напишите диссоциацию ортофосфата натрия и дигидроортофосфата кальция.
17. Напишите уравнения реакций, характеризующих свойства гидроксида цинка.
18. Напишите формулы всех возможных солей, образующихся между гидроксидом магния и серной кислотой. Составьте их графические формулы.
19. В три пробирки с раствором сульфата меди добавили цинк, свинец и серебро. Составьте уравнения возможных реакций.
20. К раствору нитрата алюминия прилили избыток щелочи. Составьте уравнение протекающей реакции.
21. Сформулируйте понятие химического эквивалента.
22. Число эквивалентности и фактор эквивалентности. Чему они равны для простых веществ?
23. Рассчитайте молярную массу эквивалента для сульфата хрома и гидрокарбоната кальция.
24. Рассчитайте молярный объем эквивалента для кислорода.
25. Рассчитайте молярную массу эквивалента серной кислоты в реакции нейтрализации с образованием кислой соли.
26. Сформулируйте закон эквивалентов.
27. Сформулируйте закон эквивалентов для газообразных веществ.
28. Определите фактор эквивалентности перманганата калия, если в результате реакции образуется диоксид марганца.
29. Определите молярную массу эквивалента и молярный объем эквивалента сероводорода в реакции с недостатком гидроксида натрия.
30. Определите молярную массу эквивалента и молярный объем эквивалента газообразного хлора, образующегося в реакции перманганата калия с концентрированной соляной кислотой.
31. Рассчитайте молярную массу эквивалента оксида металла, если молярная масса эквивалента металла равна 20 г/моль.
32. Количество вещества эквивалента газообразного водорода равно 0,2 моль. Рассчитайте объем, занимаемый водородом.
33. Рассчитайте количество вещества эквивалента в 2,8 л кислорода.
34. Рассчитайте молярную массу эквивалента нитрата металла, если молярная масса эквивалента металла равна 32 г/моль.

## **Раздел (тема) 2 Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей

и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

### Вопросы:

1. Экспериментальные факты, свидетельствующие о сложном строении атома.
2. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.
3. Теория Бора. Атомные спектры.
4. Основные положения квантовой механики.
5. Квантовый постулат Планка.
6. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Уравнение де Бройля.
7. Принцип неопределенности Гейзенберга.
8. Уравнение Шредингера. Понятие атомной орбитали.
9. Современная модель атома. Электронное облако.
10. Состав ядра. Изотопы.
11. Квантовые числа, их физический смысл.
12. Форма и пространственное расположение атомных орбиталей s-, p-, d-оболочек.
13. Принципы заполнения электронных оболочек в многоэлектронных атомах.
14. Принцип наименьшей энергии. Правило Клечковского.
15. Принцип Паули. Максимальное число электронов на энергетическом уровне и энергетическом подуровне.
16. Правило Хунда.
17. Электронные и электронографические формулы атомов.
18. Явление «электронного провала».
19. Периодический закон Д.И. Менделеева.
20. Физический смысл порядкового номера элемента в периодической системе.
21. Структура периодической системы: периоды, группы, подгруппы.
22. Электронные семейства элементов.
23. Валентные электроны.
24. Номер периода, номер группы – их физический смысл.
25. Изменение свойств элементов и их соединений по периодам и группам периодической системы элементов.

26. Изменение радиусов атомов и ионов по периодам и группам периодической системы элементов. D- сжатие и f- сжатие (лантаноидное).
27. Энергия ионизации, ее изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
28. Сродство к электрону, его изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
29. Электроотрицательность, ее изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
30. Валентность и степень окисления элементов, их изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
31. Высшая и низшая степень окисления элементов.
32. Изменение устойчивой степени окисления в подгруппах p- и d-элементов.
33. Окислительно-восстановительные свойства элементов, их изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
34. Металлические и неметаллические свойства элементов, их изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
35. Основные и кислотные свойства оксидов и гидроксидов элементов, их изменение по периодам и группам периодической системы элементов.
36. Изменение свойств водородных соединений по периодам и группам периодической системы элементов.
37. Изменение свойств бинарных соединений (нитридов, карбидов, сульфидов, галогенидов и др.) по периодам и группам периодической системы элементов.
38. Характеристика элементов по положению в периодической системе элементов Д.И. Менделеева.
39. Характеристика электронов квантовыми числами.
40. Электронные формулы ионов элементов в положительной и отрицательной степени окисления.

### **Раздел (тема) 3 Химическая связь и строение молекул.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-

химических свойств и структуры неорганических соединений

### Вопросы:

1. Основные виды химической связи.
2. Изменение потенциальной энергии при образовании связи в молекуле водорода (работа Гейтлера и Лондона).
3. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей.
4. Важнейшие характеристики связи – энергия, длина, валентный угол.
5. Способы перекрывания электронных облаков –  $\sigma$ -,  $\pi$ - и  $\delta$ -связи.
6. Кратность связи.
7. Влияние размера, формы и способа перекрывания атомных орбиталей на прочность ковалентной связи.
8. Свойства ковалентной связи – насыщенность, направленность, поляризуемость.
9. Механизм образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный.
10. Семиполярная связь (молекула **CO**).
11. Понятие валентности. Максимальная ковалентность атомов.
12. Дативный механизм образования связи.
13. Кластерные структуры.
14. Могут ли свободные атомные орбитали и орбитали, содержащие неподеленную электронную пару, участвовать в гибридизации?
15. Понятие гибридизации. Виды гибридизации атомных орбиталей и пространственное расположение молекул.
16. Какой вид связи образуют гибридные орбитали –  $\sigma$  или  $\pi$ ?
17. Какие связи ( $\sigma$  или  $\pi$ ) определяют пространственную конфигурацию молекул и ионов?
18. Изменение устойчивости гибридного состояния по периодам и группам периодической системы.
19. Какой вид связи образуют гибридные орбитали –  $\sigma$ - или  $\pi$ ?
20. Метод Гиллеспи.
21. Локализованная и делокализованная ковалентная связь, примеры молекул и ионов.
22. Молекулы с дефицитом электронов (диборан).
23. Полярная и неполярная ковалентная связь. Понятие дипольного момента.
24. Полярные и неполярные молекулы.
25. Поляризуемость связи.
26. Метод молекулярных орбиталей (ММО).
27. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали.
28. Энергетические диаграммы молекул и молекулярных ионов.
29. Магнитные свойства молекул и молекулярных ионов.
30. Порядок связи.
31. Изменение длины и прочности связи в зависимости от количества электронов на связывающих и разрыхляющих орбиталях.
32. Электронные формулы молекул и молекулярных ионов.
33. Ионная связь, ее свойства.
34. Ионные кристаллы.
35. Поляризуемость и поляризующее действие ионов и их влияние на свойства соединений.
36. Металлическая связь, ее свойства. Зонная теория кристаллов.
37. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса, донорно-акцепторное взаимодействие). Мостиковые соединения.

38. Водородная связь.  
39. Агрегатное состояние вещества.

#### **Раздел (тема) 4 Окислительно-восстановительные процессы.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

#### **Вопросы:**

1. Понятие окислительно-восстановительных реакций.
2. Понятие степени окисления.
3. Расчет степени окисления сложных молекул и ионов.
4. Окислитель, восстановитель; процессы окисления и восстановления.
5. Метод электронного баланса.
6. Уравняйте реакции методом электронного баланса:
  - $\text{Mo} + \text{KNO}_3 + \text{KOH}_{(\text{сплавление})} \rightarrow \text{K}_2\text{MoO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ClF}_3_{(\text{нагревание})} \rightarrow \text{AlF}_3 + \text{O}_2 + \text{Cl}_2$
  - $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Si} + \text{CaO}_{(\text{нагревание})} \rightarrow \text{Cr} + \text{CaSiO}_3$
  - $\text{Nb} + \text{O}_2 + \text{NaOH}_{(\text{сплавление})} \rightarrow \text{NaNbO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KClO}_3 + \text{KOH}_{(\text{сплавление})} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{NH}_4\text{NbO}_3 + \text{H}_2_{(\text{нагревание})} \rightarrow \text{Nb} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{K}_2[\text{TiF}_6] + \text{Na}_{(\text{нагревание})} \rightarrow \text{Ti} + \text{NaF} + \text{KF}$
  - $\text{Zr} + \text{NaNO}_3 + \text{NaOH}_{(\text{сплавление})} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZrO}_4 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{W} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2_{(\text{сплавление})} \rightarrow \text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{CO}_2$
  - $\text{MoS}_2 + \text{O}_2_{(\text{нагревание})} \rightarrow \text{MoO}_2 + \text{SO}_2$
7. Метод ионно-электронного баланса – алгоритм его составления.
8. Уравняйте реакции методом ионно-электронного баланса:
  - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ti}(\text{SO}_4)_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{NH}_4\text{VO}_3 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{VOSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
  - $\text{KCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$

- $\text{BiCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBiO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{NaBrO}_3 + \text{F}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaBrO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{NaNO}_3$
  - $\text{BaO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KOH} + \text{Ba(OH)}_2$
  - $\text{Si} + \text{HNO}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{H}_2[\text{SiF}_6] + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
9. Типы окислительно-восстановительных реакций. Определите тип реакции и уравняйте методом ионно-электронного баланса:
- $\text{P} + \text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + \text{Ba(H}_2\text{PO}_2)_2$
  - $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{FeCl}_2$
  - $\text{Ag(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
  - $\text{H}_3\text{PO}_3 \text{ (нагрев.)} \rightarrow \text{PH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$
  - $\text{V} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KVO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Cl}_2 + \text{KOH (горячий)} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{F}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KF} + \text{OF}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{KClO}_3 \text{ (нагрев.)} \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
  - $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
10. Понятие электродного потенциала.
11. Определение направления окислительно-восстановительной реакции. Определите направление реакций:
- $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{NaNO}_3$
  - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

## Раздел (тема) 5 Химическая кинетика и равновесие.

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-

химических свойств и структуры неорганических соединений

### Вопросы:

1. Понятие фазы. Гомогенные и гетерогенные реакции.
2. Понятие скорости химической реакции.
3. Перечислите факторы, влияющие на скорость реакции.
4. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение реакции.
5. Кинетическое уравнение для гетерогенных реакций.
6. Константа скорости реакции, ее физический смысл.
7. Влияние давления на скорость реакций с участием газов.
8. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа.
9. Температурный коэффициент реакции.
10. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
11. Катализаторы. Ингибиторы.
12. Механизм действия катализаторов для гомогенного катализа.
13. Для увеличения скорости химической реакции  
$$\text{Mg}_{(\text{кр})} + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_{2(\text{г})}$$
необходимо
  - 1) уменьшить концентрацию ионов магния;
  - 2) увеличить концентрацию ионов водорода;
  - 3) уменьшить температуру;
  - 4) увеличить концентрацию ионов магния.
14. От увеличения площади поверхности соприкосновения реагентов не зависит скорость реакции между
  - 1) серой и железом;
  - 2) кремнием и кислородом;
  - 3) водородом и кислородом;
  - 4) цинком и соляной кислотой.
15. С наибольшей скоростью при комнатной температуре протекает реакция
  - 1) углерода с кислородом;
  - 2) железа с раствором уксусной кислоты;
  - 3) железа с соляной кислотой;
  - 4) растворов гидроксида натрия и серной кислоты.
16. Скорость химической реакции между медью и азотной кислотой зависит от:
  - 1) массы меди
  - 2) объема кислоты
  - 3) концентрации кислоты
  - 4) увеличения давления
17. Для увеличения скорости реакции  
$$2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(\text{г})} + Q$$
необходимо:
  - 1) увеличить концентрацию CO;
  - 2) уменьшить концентрацию O<sub>2</sub>;
  - 3) понизить давление;
  - 4) понизить температуру.
18. Расставьте коэффициенты, составьте кинетические уравнения реакций и определите, как изменится скорость реакции при увеличении а) концентрации одного из реагентов в 3 раза; б) давления в системе в 2 раза:
  - $\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{SO}_{3(\text{г})}$
  - $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{NH}_{3(\text{г})}$
  - $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{кр})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{Cr}_{(\text{кр})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$

- $\text{PCl}_{3(\text{r})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{PCl}_{5(\text{r})}$
  - $\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{NO}_{2(\text{r})}$
19. Как изменится скорость реакции, если температуру повысить на  $40^0$  (температурный коэффициент реакции равен 3)?
20. Химическое равновесие – понятие.
21. Константа химического равновесия.
22. Принцип Ле Шателье.
23. Расставьте коэффициенты и составьте выражение константы равновесия для реакций:
- $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{SO}_{3(\text{r})}$
  - $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{NH}_{3(\text{r})}$
  - $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{кр})} + \text{CO}_{(\text{r})} \leftrightarrow \text{Cr}_{(\text{кр})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$
  - $\text{P}_{(\text{кр})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{PCl}_{5(\text{r})}$
  - $\text{NO}_{(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{NO}_{2(\text{r})}$
24. В какую сторону сместится равновесие в реакции при: а) понижении температуры; б) повышении давления; в) дополнительном введении газообразного реагента в исходную смесь; г) дополнительном введении твердого реагента в реакционную смесь? Предварительно расставьте коэффициенты в реакциях.
- $\text{SO}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{SO}_{3(\text{r})} + \text{Q}$
  - $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{NH}_{3(\text{r})} + \text{Q}$
  - $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{кр})} + \text{CO}_{(\text{r})} \leftrightarrow \text{Fe}_{(\text{кр})} + \text{CO}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
  - $\text{P}_{(\text{кр})} + \text{Cl}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{PCl}_{5(\text{r})} + \text{Q}$
  - $\text{N}_{2(\text{r})} + \text{O}_{2(\text{r})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(\text{r})} - \text{Q}$
  - $\text{C}_{(\text{кр})} + \text{H}_{2(\text{r})} \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_{4(\text{r})} - \text{Q}$
  - $\text{CaCO}_{3(\text{кр})} + \text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} \leftrightarrow \text{CaS}_{(\text{кр})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + \text{CO}_{2(\text{r})} - \text{Q}$
25. Влияет ли катализатор на смещение положения равновесия в системе?

## **Раздел (тема) 6. Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет эксперимен-

тальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

### Вопросы:

1. Дайте определение раствора. Компоненты раствора.
2. Понятие концентрации растворов. Перечислите различные виды концентраций.
3. Массовая доля растворенного вещества.
4. Молярная концентрация.
5. Молярная концентрация эквивалента (нормальность).
6. Моляльная концентрация.
7. Молярная доля растворенного вещества и растворителя.
8. Титр раствора.
9. Рассчитайте молярную концентрацию раствора фосфорной кислоты с массовой долей 20 %.
10. Рассчитайте массовую долю сульфата алюминия в 0,1 н. растворе.
11. Условие эквивалентности. Определение концентрации раствора методом титрования.
12. Определите все виды концентрации для раствора с массовой долей серной кислоты 10 %.
13. Правило креста. Рассчитайте массовую долю соли в растворе, полученном при сливании 250 г 20 %-го и 400 г 5 %-го растворов этой соли.
14. Общие свойства растворов.
15. 1-й Тонометрический закон Рауля. Решение типовых задач.
16. 2-й Закон Рауля. Решение типовых задач.
17. Осмос, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Решение типовых задач.
18. Понятие электролитической диссоциации. Теория Аррениуса.
19. Степень диссоциации.
20. Примеры диссоциации оснований, кислот и солей.
21. Растворы электролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа для растворов электролитов. Решение типовых задач.
22. Изотонический коэффициент и кажущаяся степень диссоциации.
23. Растворы слабых электролитов. Константа диссоциации, ее связь со степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
24. Факторы, влияющие на степень диссоциации.
25. Смещение равновесия диссоциации в присутствии одноименного иона.
26. Ионное произведение воды.
27. Водородный показатель. Рассчитайте pH 0,1 н. раствора HCl.
28. Рассчитайте pH 0,1 н. раствора HCN.
29. Произведение растворимости. Напишите выражение  $K_{sp}$  для конкретных веществ.
30. Правило  $K_{sp}$ : условие выпадения и растворения осадков.
31. На смесь сульфатов меди и цинка действовали сероводородом. Что выпадет в осадок?
32. Какой осадок выпадет в первую очередь хлорид свинца или иодид свинца? Ответ обоснуйте с помощью значений  $K_{sp}$ .
33. Гидролиз солей. Какие соли подвергаются гидролизу?
34. Составьте молекулярные и ионные реакции гидролиза одной из солей: ортофосфат калия, сульфид аммония, нитрит натрия, хлорид железа (III) и др.
35. Степень и константа гидролиза.
36. Рассчитайте константу гидролиза 0,1 М раствора ортофосфата натрия.
37. Факторы, влияющие на степень гидролиза.

38. Влияет ли концентрация раствора на а) степень гидролиза? б) константу гидролиза?
39. Совместный гидролиз солей. Какой осадок выпадет при сливании растворов хлорида хрома и сульфида натрия?
40. Особые случаи гидролиза. Составьте уравнение реакции гидролиза хлорида сурьмы.

**Раздел (тема) 7. Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

**Вопросы:**

1. Понятие комплексных (координационных) соединений.
2. Координационная теория Вернера. Структура комплексных соединений.
3. Факторы, влияющие на величину координационного числа.
4. Получение комплексных соединений. Составьте уравнения реакций:
  - $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$
  - $\text{HgI}_2 + \text{KI} \rightarrow$
  - $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
  - $\text{Fe}(\text{CN})_3 + \text{KCN} \rightarrow$
  - $\text{AgCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$
  - $\text{Hg}(\text{CN})_2 + \text{KCN} \rightarrow$
  - $\text{AlF}_3 + \text{KF} \rightarrow$
5. Свойства комплексных соединений. Составьте уравнения реакций:
  - $\text{CuSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow$
  - $\text{I}_2 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow$
  - $\text{Zn} + \text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] \rightarrow$
  - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
  - $\text{H}_2[\text{Pt}(\text{CN})_6] + \text{H}_2 \rightarrow$
  - $\text{K}_2[\text{NbF}_6] + \text{Na} \rightarrow$

- $\text{KMnO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
6. Напишите диссоциацию комплексного соединения и выражение константы нестойкости:
    - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
    - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$
    - $\text{H}_2[\text{PtCl}_4]$
    - $\text{K}_2[\text{Hg}(\text{CN})_4]$
    - $\text{K}_3[\text{AlF}_6]$
    - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
  7. Химическая связь в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Определите пространственную конфигурацию комплексных ионов:
    - $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
    - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
    - $[\text{PtCl}_4]^{2-}$
    - $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$
    - $[\text{AlF}_6]^{3-}$
    - $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$
    - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
    - $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
  8. Теория кристаллического поля (ТКП). Рассмотрите с точки зрения ТКП комплексные ионы. Отметьте магнитные свойства и отсутствие или наличие их окраски.
    - $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$
    - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
    - $[\text{PtCl}_4]^{2-}$
    - $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$
    - $[\text{AlF}_6]^{3-}$
    - $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$
    - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
    - $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$
  9. Спектрохимический ряд лигандов. Влияние поля лигандов на энергию d-орбиталей комплексообразователя.

## **Раздел (тема) 8. Химические свойства s- и p-элементов I –IV групп и их важнейших соединений.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические,

физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

**Вопросы:**

1. Взаимодействие s-элементов с кислородом.
2. Кислородные соединения щелочных металлов, их взаимодействие с водой.
3. Свойства пероксидов щелочных и щелочно-земельных металлов в окислительно-восстановительных реакциях. Примеры.
4. Гидриды щелочных и щелочно-земельных металлов, их свойства.
5. Бинарные соединения s-элементов (нитриды, карбиды, сульфиды, галогениды). Взаимодействие их с водой.
6. Взаимодействие простых веществ s-элементов с растворами кислот и щелочей. Примеры реакций.
7. В чем отличие соединений бериллия от остальных s-элементов и с чем это связано?
8. Оксиды и гидроксиды s-элементов, их химический характер и растворимость в воде. Как меняются эти свойства в подгруппе по мере возрастания заряда ядра атома?
9. Получите гидроксид бериллия и охарактеризуйте его свойства.
10. Напишите реакции получения едкого натра. Как его получают в промышленности?
11. Что такое сода? пищевая сода? Как их можно получить?
12. Жесткость воды. Виды жесткости.
13. Как устраняют «временную» жесткость? Приведите уравнения реакций устранения кальциевой жесткости.
14. Как устраняют постоянную жесткость? Приведите уравнения реакций устранения кальциевой жесткости.
15. Общие закономерности изменения свойств в подгруппах p-элементов.
16. Степени окисления p-элементов. Изменение устойчивой степени окисления по подгруппе.
17. Закономерности изменения свойств p-элементов IIIA-группы.
18. Взаимодействие элементов IIIA-группы с растворами кислот и щелочей.
19. Изменение свойств оксидов и гидроксидов элементов IIIA-группы по подгруппе.
20. Водородные соединения бора, их строение и свойства.
21. Оксид бора, его свойства.
22. Кислоты и соли бора. Какая из кислот наиболее устойчива? Соли каких кислот образуются в растворе или при сплавлении? Примеры реакций.
23. Составьте уравнение реакции получения ортоборной кислоты.
24. Гидролиз бора.
25. Докажите уравнениями реакций химический характер гидроксидов алюминия или галлия.
26. В какой степени окисления устойчивы соединения таллия? Напишите реакцию его взаимодействия с разбавленной азотной кислотой.
27. Сравните силу и термическую устойчивость гидроксидов таллия в разных степенях окисления. Можно ли их получить взаимодействием соответствующих оксидов с водой?

28. Составьте уравнение реакции хлорида таллия (III) с сероводородом. К какому типу реакций она относится?
29. Закономерности изменения свойств р-элементов IVA-группы. Назовите металлы и неметаллы данной подгруппы.
30. Взаимодействие элементов IVA-группы с растворами кислот и щелочей.
31. Особенности взаимодействия элементов IVA-группы с азотной кислотой.
32. До какой степени окисления окисляется олово разбавленными и концентрированными кислотами?
33. В чем особенность действия кислот на свинец?
34. Какие кислоты действуют на кремний?
35. Водородные соединения IVA-группы. Изменение устойчивости по подгруппе.
36. Особенности химии углерода (на основе рассмотрения электронного строения атома).
37. Изменение свойств оксидов и гидроксидов элементов IVA-группы по подгруппе.
38. Угольная кислота и ее соли.
39. Оксид кремния, его свойства.
40. Особенности строения кремниевых кислот, получение в лаборатории.
41. Гидролиз силиката натрия.
42. Составьте уравнения реакций, характеризующих свойства гидроксидов олова (II) и свинца (II).
43. Сульфиды подгруппы германия, их химический характер. Особенности их взаимодействия с сульфидом аммония и дисульфидом аммония.
44. Тиосоли, их устойчивость.
45. Окислительно-восстановительные свойства соединений олова и свинца в разных степенях окисления. Приведите примеры реакций.
46. Свинцовый сурик. Степени окисления свинца в сурике, его графическая формула.
47. Составьте реакцию взаимодействия сурика с разбавленной азотной кислотой.
48. Составьте реакцию взаимодействия сурика с концентрированной соляной кислотой.
49. Составьте реакцию взаимодействия сурика с раствором щелочи.

## **Раздел (тема) 9. Химические свойства р-элементов V-VII групп и их важнейшие соединения.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неор-

ганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

### Вопросы:

1. Закономерности изменения свойств р-элементов VA–группы. Назовите металлы и неметаллы данной подгруппы.
2. Водородные соединения азота, их взаимодействие с водой.
3. Свойства аммиака в окислительно-восстановительных реакциях.
4. Гидразин, структурная формула. Свойства в окислительно-восстановительных реакциях.
5. Гидроксиламин, структурная формула. Свойства в окислительно-восстановительных реакциях.
6. Нитриты металлов, их свойства в окислительно-восстановительных реакциях.
7. Кислородные соединения азота, их химический характер и взаимодействие с водой.
8. Окислительные свойства азотной кислоты, примеры реакций.
9. Оксиды фосфора. Кислоты фосфора, их структурные формулы.
10. Какими свойствами обладают кислоты фосфора и их соли в окислительно-восстановительных реакциях?
11. Гидролиз солей ортофосфорной кислоты.
12. Отношение простых веществ элементов подгруппы мышьяка к кислотам и щелочам.
13. Оксиды и гидроксиды элементов подгруппы мышьяка, изменение их свойств по подгруппе.
14. Докажите уравнениями реакций свойства гидроксида сурьмы (III).
15. Гидролиз солей висмута и сурьмы (особый случай гидролиза). Какая из солей сильнее гидролизована и почему?
16. Сульфиды подгруппы мышьяка, их химический характер. Особенности их взаимодействия с сульфидом аммония и дисульфидом аммония.
17. Окислительные свойства соединений висмута (V).
18. Закономерности изменения свойств р-элементов VIA–группы. Назовите металлы и неметаллы данной подгруппы.
19. Кислород, степени окисления. Почему кислород не проявляет высшую степень окисления, равную номеру группы?
20. Соединения кислорода в разных степенях окисления.
21. Пероксид водорода, его свойства.
22. Взаимодействие простых веществ элементов подгруппы с кислотами и щелочами.
23. Водородные соединения элементов VIA–группы. Изменение устойчивости, восстановительных и кислотных свойств по подгруппе
24. Сероводород, его свойства в окислительно-восстановительных реакциях.
25. Растворимость сульфидов в воде и кислотах. Будет ли растворяться в соляной кислоте сульфид марганца? сульфид меди?
26. Взаимодействие сульфидов с азотной кислотой.

27. Сернистая кислота. Сульфиты, их свойства в окислительно-восстановительных реакциях.
28. Сравните возможность растворения сульфата и сульфита бария в азотной кислоте.
29. Тиосульфат, его графическая формула. Степени окисления серы. Составьте реакцию тиосульфата с серной кислотой.
30. Свойства тиосульфата натрия в окислительно-восстановительных реакциях (на примере реакций с галогенами).
31. Тетратионат натрия, его графическая формула.
32. Персульфаты, графическая формула персульфата натрия. Свойства персульфатов в окислительно-восстановительных реакциях.
33. Взаимодействие серной кислоты с металлами и неметаллами.
34. Закономерности изменения свойств р-элементов VIIA-группы.
35. Почему фтор имеет только одну степень окисления и какую?
36. В чем лучше растворяются молекулярные галогены – в воде или органическом растворителе, и почему?
37. Изменение окислительно-восстановительных свойств в подгруппе галогенов.
38. Составьте уравнения возможных реакций взаимодействия хлорида железа (III) с хлорной, бромной, йодной водой.
39. Взаимодействие галогенов с водой и растворами щелочей.
40. Какой из галогенов взаимодействует с азотной кислотой? Составьте уравнение реакции.
41. Водородные соединения галогенов. Изменение устойчивости, восстановительных и кислотных свойств по подгруппе.
42. Составьте уравнения возможных реакций галогеноводородов с концентрированной серной кислотой.
43. Галогениды серебра. Как изменяется их растворимость в гидроксиде аммония?
44. Составьте реакцию растворения бромида серебра в тиосульфате натрия.
45. Кислородные соединения галогенов, их взаимодействие с водой.
46. Кислородсодержащие кислоты хлора, их названия. Изменение их кислотных свойств.
47. Составьте формулы наиболее устойчивых кислот хлора, брома, йода.
48. Окислительные свойства кислородсодержащих соединений хлора, их изменение при повышении степени окисления хлора.
49. Составьте уравнения возможных реакций хлората калия с йодидом калия в нейтральной и кислой среде.
50. Хлорная известь, ее получение.

**Раздел (тема) 10. Химические свойства d-элементов и их важнейших соединений.**

**Компетенция** ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

**Индикатор компетенции** ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей

и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ. ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами

**Компетенция** ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

**Индикатор компетенции** ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства. ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений

### Вопросы:

1. Общие закономерности изменения свойств в подгруппах d-элементов. Сравните с изменением свойств в подгруппах p-элементов.
2. Особенности изменения свойств в IIБ-подгруппе.
3. Степени окисления d-элементов. Изменение устойчивой степени окисления по подгруппе.
4. Закономерности изменения свойств d-элементов IVБ-группы. Степени окисления элементов.
5. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
6. Изменение свойств оксидов и гидроксидов элементов по подгруппе.
7. Гидроксиды титана, изменение их химического характера и устойчивости к кислороду воздуха.
8. Составьте уравнения реакций, характеризующих свойства гидроксида титана (IV).
9. Гидролиз солей титана (IV).
10. Окислительно-восстановительные свойства соединений титана.
11. Закономерности изменения свойств d-элементов VБ-группы. Степени окисления элементов.
12. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
13. Изменение свойств оксидов и гидроксидов элементов по подгруппе.
14. Оксиды и гидроксиды ванадия, их химический характер. Приведите уравнения реакций, характеризующих свойства оксида ванадия (IV).
15. Составьте уравнения реакций, характеризующих свойства оксида ванадия (V).
16. Окислительные свойства ванадатов. Пример реакции.
17. Почему ванадий называют «химическим хамелеоном»?
18. Закономерности изменения свойств d-элементов VIБ-группы. Степени окисления элементов.
19. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
20. Изменение свойств оксидов и гидроксидов элементов по подгруппе.
21. Оксиды и гидроксиды хрома, их химический характер. Приведите уравнения реакций, характеризующих свойства гидроксида хрома (III).

22. Условия существования хроматов и полихроматов. Составьте уравнения реакций их взаимного превращения.
23. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома. Примеры реакций.
24. Закономерности изменения свойств d-элементов VIIБ-группы. Степени окисления элементов.
25. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
26. Изменение свойств оксидов и гидроксидов элементов по подгруппе.
27. Оксиды и гидроксиды марганца, их химический характер.
28. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца в разных степенях окисления.
29. Свойства диоксида марганца.
30. Влияние pH среды на характер восстановления перманганата калия.
31. Закономерности изменения свойств d-элементов VIIIБ-группы. Степени окисления элементов.
32. Семейство железа. Закономерности изменения свойств. Степени окисления.
33. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
34. Изменение свойств и устойчивости гидроксидов семейства железа.
35. Составьте уравнения реакций гидроксидов в степени окисления (II) с кислородом воздуха, перекисью водорода, бромной водой.
36. Составьте уравнения реакций гидроксидов в степени окисления (III) с концентрированной соляной кислотой.
37. Гидролиз солей железа. Сравните степень гидролиза солей железа (II) и (III).
38. Комплексные соединения элементов семейства железа.
39. Закономерности изменения свойств d-элементов IB-группы.
40. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
41. Свойства оксидов и гидроксидов подгруппы меди.
42. Комплексные соединения элементов подгруппы меди.
43. Составьте уравнение реакции хлорида меди (II) с иодидом калия. Какие свойства проявляет ион меди?
44. Закономерности изменения свойств d-элементов IIB-группы. Степени окисления элементов.
45. Взаимодействие простых веществ с кислотами и щелочами.
46. Изменение химического характера и устойчивости гидроксидов металлов подгруппы цинка. Составьте уравнения реакций нитратов металлов с избытком раствора щелочи.
47. Степени окисления ртути. Кластерный ион.
48. Составьте уравнения реакций ртути с концентрированной азотной кислотой и с недостатком разбавленной азотной кислоты.
49. Соединения ртути (I) – оксид, иодид, хлорид и др.
50. Комплексные соединения элементов подгруппы цинка.

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

## Оценочная шкала

Оценка **«Отлично»** выставляется, если студент проявляет всесторонние, глубокие знания материала, отвечает на основные и дополнительные вопросы, активно участвует в обсуждении проблем каждого занятия, выполняет лабораторные работы своевременно и в полном объеме, уверенно работает со справочной литературой.

Оценка **«Хорошо»** выставляется, если студент проявляет полное знание программного материала по дисциплине, дает систематизированные и полные ответы на вопросы, допуская несущественные ошибки в формулировке терминов и понятий, демонстрирует достаточную активность на семинарах при хорошей посещаемости лабораторных работ, умеет работать со справочной литературой, но не проявляет инициативы, творческого подхода.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом знает и понимает основное (без детализации) содержание дисциплины, допускает неточности в ответах, с трудом отвечает на конкретные вопросы, испытывает затруднения при самостоятельной работе, интерпретацией полученных результатов, недостаточно активен на занятиях, имеет невысокую посещаемость.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент обнаруживает существенные пробелы в знании основного материала по дисциплине, неправильно отвечает на поставленные вопросы, небрежно выполняет лабораторные работы, представляет неполный отчет о работе с ошибками в содержании и оформлении.

## Вопросы для экзамена

### Типовые вопросы:

1. Основные понятия и законы химии
2. Простое и сложное вещество. Атом, молекула, формульная единица, ион
3. Относительная и абсолютная атомная масса. Молекулярная масса
4. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро
5. Эквивалент. Эквивалентное число. Молярная масса эквивалента
6. Закон Авогадро. Молярный объем. Эквивалентный объем
7. Закон эквивалентов и его применение
8. Объединённый газовый закон. Нормальные и стандартные условия. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Универсальная газовая постоянная
9. Основные единицы измерения
10. Строение атома
11. Современные представления о строении атома. Уравнение Де Бройля. Двойственная природа электрона
12. Уравнение Шрёдингера. Волновая функция  $\psi$  и её физический смысл
13. Принцип неопределённости Гейзенберга
14. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Что характеризует? Какие значения принимает?
15. Энергетический уровень атома, энергетический подуровень, орбиталь. Максимальное число электронов на уровне, подуровне, орбитали

16. Принципы заполнения уровней и подуровней многоэлектронных атомов: принцип наименьшей энергии (последовательность заполнения подуровней, правила Клечковского), правило Гунда, запрет Паули
17. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева (ПСЭ)
18. Формулировки периодического закона. Физический смысл периодического закона
19. Строение периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Периоды: малые, большие. Группы: главные и побочные
20. Основные закономерности заполнения ПСЭ
21. Основные виды связи. Ковалентная, ионная, металлическая
22. Ковалентная связь (КС), основные понятия. Полярная и неполярная КС. Кратность связи. Делокализованная связь. Понятие о донорно-акцепторной связи
23. Свойства КС: насыщенность, направленность, полярность, поляризуемость
24. Основные характеристики КС: энергия, длина, кратность, валентный угол
25. Метод Гиллеспи
26. Ионная связь и её свойства. Координационное число. Ионная решётка
27. Металлическая связь и свойства металлических кристаллов
28. Окислительно-восстановительные реакции.
29. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
30. Важнейшие окислители и восстановители.
31. Изменение окислительно-восстановительных свойств в связи с положением элемента в периодической системе Д.И. Менделеева.
32. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций.
33. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.
34. Понятие о стандартных электродных потенциалах.
35. Определение направления окислительно-восстановительных реакций
36. Понятие концентрации растворов. Перечислите различные виды концентраций.
37. Насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные растворы. Растворимость
38. Растворимость твердых веществ, жидкостей и газов в воде. Влияние температуры и давления
39. Законы Рауля. Криоскопическая и эбуллиоскопическая постоянные растворителей. Применение для технологических расчётов
40. Осмос, осмотическое давление и закон Вант-Гоффа
41. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент и его связь со степенью электролитической диссоциации
42. Законы Рауля и осмос для растворов электролитов
43. Электролитическая диссоциация. Определение. Степень электролитической диссоциации ( $\alpha$ ). Факторы, влияющие на степень диссоциации  $\alpha$
44. Сильные и слабые электролиты. Сильные кислоты, примеры. Щёлочи – сильные основания, примеры. Диссоциация, примеры

45. Слабые электролиты. Степень диссоциации. Ступенчатая обратимая диссоциация. Примеры.
46. Ионнообменные реакции в растворах. Правило Бертолле
47. Ионное произведение воды. Водородный показатель
48. Характеристика среды водного раствора с помощью pH
49. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда
50. Произведение растворимости. Расчёт растворимости слабых солей с помощью ПР
51. Гидролиз солей. Различные случаи. Примеры
52. Совместный гидролиз солей
53. Комплексные (координационные) соединения.
54. Комплексообразователь и лиганды.
55. Координационное число комплексообразователя.
56. Внутренняя и внешняя сфера комплексного, соединения.
57. Способность элементов периодической системы к комплексообразованию.
58. Классификация комплексных соединений:
59. Номенклатура комплексных соединений
60. Изомерия комплексных соединений.
61. Диссоциация комплексных соединений.
62. Константы нестойкости комплексных ионов.
63. Ступенчатая и полная константа устойчивости комплексного иона.
64. Разрушение комплексных соединений.
65. Квантово-механические теории образования комплексных соединений.
66. Метод валентных связей.
67. Понятие о теории кристаллического поля.
68. Объяснение магнитных и оптических свойств комплексных соединений
69. Подгруппа лития. Электронное строение атомов.
70. Общая характеристика элементов.
71. Физические и химические свойства простых веществ и важнейших соединений.
72. Подгруппа бериллия (II-A подгруппа). Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение.
73. Свойства простых веществ и соединений: оксидов, гидроксидов, гидридов, солей.
74. Жесткость воды и способы устранения.
75. Подгруппа бора. Электронное строение атомов.
76. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение. Химические свойства бора.
77. Водородные соединения бора.
78. Оксид бора, борные кислоты, галогениды, нитриды.
79. Химические свойства алюминия и его соединений (оксиды, гидроксиды, соли). Элементы подгруппы галлия. Сопоставление их свойств со свойствами алюминия. Соединения таллия (I).
80. Подгруппа углерода. Электронное строение.

- 81.Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение.
- 82.Свойства углерода и его соединений (оксиды, соединения с галогенами, серой, азотом, карбиды).
- 83.Кремний и его соединения.
- 84.Водородные соединения. Оксиды кремния. Кремниевые кислоты и их соли. Соединения с галогенами.
- 85.Элементы подгруппы германия. Важнейшие соединения, их свойства и применение.
- 86.Подгруппа азота. Общая характеристика, элемента, нахождение в природе, получение. Химические свойства азота.
- 87.Получение и свойства соединений.
- 88.Соединения с водородом.
- 89.Оксиды азота химическая связь и строение молекул.
- 90.Кислородсодержащие кислоты и их соли.
- 91.Фосфор и элементы подгруппы мышьяка.
- 92.Водородные соединения, оксиды, их получение, свойства.
- 93.Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли.
- 94.Гидроксиды мышьяка (сурьмы, висмута галогениды, сульфиды, тиокислоты, и их соли, получение, свойства).
- 95.Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов.
- 96.Кислород, озон, вода, перекись водорода.
- 97.Сера и ее соединения. Сероводород, сульфиды, полисульфиды, получение, свойства.
- 98.Соединения серы с кислородом, кислородсодержащие кислоты: серная кислота и ее соли.
- 99.Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Серная и тиосерная кислота, тиосульфат натрия
100. Пероксokислоты серы.
101. Селен, теллур и полоний. Водородные соединения, оксиды, кислоты.
102. Подгруппа фтора. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение.
103. Водород, его место в периодической системе. Физические и химические свойства. Применение.
104. Галогены. Водородные соединения. Способы получения, свойства. Соляная кислота.
105. Кислородные соединения галогенов
106. Подгруппа скандия. Общая характеристика элементов. Свойства простых веществ. Важнейшие соединения. Применение простых веществ и соединений. Подгруппа титана. Общая характеристика элементов, Оксиды и гидроксиды. Соединения с галогенами.
107. Подгруппа ванадия. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, способы получения, свойства простых веществ. Свойства соединений ванадия, ниобия, тантала (II, III, IV, V). Применение.
108. Подгруппа хрома. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение, свойства. Соединения хрома (II, III, VI). Способы

- получения, свойства, оксиды, гидроксиды, соли хрома (II). Комплексные соединения. Оксид хрома (VI), хромовые кислоты, соли, хлористый хромил, пероксид хрома, получение и их свойства.
109. Соединения молибдена и вольфрама. Молибденовая и вольфрамовая кислоты и их соли. Применение простых веществ и важнейших соединений.
110. Подгруппа марганца. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Соединения марганца (II, III, IV).
111. Свойства оксидов и гидроксидов, соли марганца, их свойства.
112. Соединения марганца (VI, VII). Манганаты, технаты, ренаты.
113. Оксиды марганца, технеция, рения (VII). Марганцевая, технециевая, рениевая кислоты и их соли.
114. Окислительно-восстановительные свойства важнейших соединений марганца.
115. Семейство железа. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Чугун, сталь.
116. Соединения в степени окисления II, III, V.
117. Комплексные соединения. Ферраты. Применение простых веществ и соединений.
118. Семейство платины. Общая характеристика свойств. Элементов, нахождение в природе. Свойства простых веществ и важнейших соединений.
119. Подгруппа меди. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, способы получения. Соединения меди (I, II). Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения.
120. Соединения серебра (I), золота (III).
121. Оксиды, гидроксиды, комплексные соединения. Применение простых веществ и соединений.
122. Подгруппа цинка. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Соединения ртути (I). Применение простых веществ и соединений.

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                     | Номера вопросов (из представленного списка) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов. | 1-122                                       |

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                            | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                               | Номера вопросов (из представленного списка) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.                                                                                                                 | 1-122                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами | 1-122                                       |
| ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы. | ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений.                                                    | 1-122                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства.                                                                                                                                   | 1-122                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений                                                         | 1-122                                       |

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);

- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

## Оценочная шкала

Оценка «**Отлично**» выставляется, если студент проявляет всесторонние, глубокие знания материала, уверенно решает типовые и нестандартные задачи с необходимыми пояснениями, дает правильные и полные ответы на все предложенные задания.

Оценка «**Хорошо**» выставляется, если студент проявляет полное знание программного материала по дисциплине, дает систематизированные и полные ответы на вопросы, допуская несущественные ошибки в формулировке терминов и понятий, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач, делает незначительные ошибки при решении задач.

Оценка «**Удовлетворительно**» выставляется, если студент в целом знает и понимает основное содержание дисциплины, допускает неточности в ответах, с трудом отвечает на конкретные задания, испытывает затруднения при решении типовых задач,

Оценка «**Неудовлетворительно**» выставляется, если студент допускает грубые ошибки в ответах на задания, не справляется с решением типовых задач.

## Типовые задания (задачи) для экзамена

### Типовые задания (задачи)<sup>4</sup>:

1. Какова массовая доля серной кислоты в растворе, приготовленном из 3 моль серной кислоты и 14 моль воды?
2. Какой объём (мл) 30%-ной хлороводородной кислоты (плотность 1,15 г/мл) необходим для приготовления 500 мл 1 М раствора?
3. После упаривания 2 л 6,2%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,055 г/мл) масса раствора уменьшилась на 650 г. Какова массовая доля щелочи в полученном растворе?
4. Растворимость сульфата бария составляет 2,42 мг в 1 л воды. Вычислите произведение растворимости этой соли.
5. Рассчитайте массу 15%-ного раствора хлорида алюминия, необходимую для приготовления 450 г 6%-ного раствора.
6. Смешали 0,4 л 18%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,1 г/мл) и 180 г 45%-ного раствора этой же кислоты. Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в полученном растворе.
7. Образуется ли осадок хлорида свинца при смешивании равных объемов 0,1 н. раствора нитрата свинца и 0,4 н. раствора хлорида натрия?

---

<sup>4</sup> При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

8. Из 280 г 25%-ного горячего раствора некоторой соли выкристаллизовалось при охлаждении 32,9 г растворённого вещества. Вычислить массовую долю соли в оставшемся растворе.
9. Вычислить массу 12%-ного раствора сульфата алюминия, в котором следует растворить 10 г сульфата алюминия, чтобы получить 17%-ный раствор.
10. Вычислите массовую долю 8 н. раствора азотной кислоты с плотностью 1,246 г/мл.
11. Смешали 200 г 35%-ного раствора и 400 г 5%-ного раствора гидроксида натрия. Раствор упарили до массы 450 г. Рассчитайте массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.
12. Рассчитайте массу воды, в которой следует растворить 60,5 г  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  для приготовления 15,67 %-ного раствора нитрата меди.
13. Вычислите растворимость хромата серебра (в граммах на литр) в воде ( $\text{IP}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-12}$ ).
14. Вычислите константу гидролиза и pH 0,01 М раствора карбоната натрия.
15. Рассчитать количество натрия (моль) в 32,8 г ортофосфата натрия.
16. Рассчитать объём сульфата меди (2) (плотность 1,052 г/мл), который следует добавить к 177 мл 12%-ного раствора (плотность 1,135 г/мл) сульфата меди (2), чтобы получить 10%-ный раствор.
17. Рассчитать объём воды, который следует добавить к 195 мл 7%-ного (плотность 1,025 г/мл) раствора сульфата магния, чтобы приготовить 3,11%-ный раствор.
18. Смешали 365 мл 15%-ного раствора нитрата калия (плотность 1,096 г/мл) и 17,2 г того же вещества. Рассчитать массовую долю вещества в полученном растворе.
19. Смешали 800 мл 3 н. раствора гидроксида калия с 2,2 л 12 % раствора гидроксида калия ( $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ ). Определите молярную концентрацию полученного раствора.
20. Какой объём 0,2 М раствора гидроксида калия потребуется, чтобы осадить в виде гидроксида железа все железо, содержащееся в 28 мл 1,4 н. раствора хлорного железа?
21. В 10 г смеси  $\text{Ca} + \text{CaO}$  добавили избыток воды и собрали 2,24 л газа при н.у. Рассчитайте массу кальция как элемента в исходной смеси.
22. К 1 л чистой воды добавили 1 мл 63 % азотной кислоты с плотностью 1,39 г/см<sup>3</sup>. Определите pH полученного раствора.
23. Смешали 450 мл 0,2 н. раствора нитрата бария и 950 мл 0,006 н. раствора сульфата натрия. Выпадет ли осадок сульфата бария?
24. Имеется 80 % раствор серной кислоты с плотностью 1,732 г/см<sup>3</sup>. Рассчитать объём раствора, необходимый для приготовления 2 л 6 М раствора серной кислоты?
25. Растворимость хлората калия в 100 г воды при 80<sup>0</sup>С составляет 39,4 г, при 20<sup>0</sup>С – 8г. Вычислить массу хлората калия, которая выкристаллизуется при охлаждении до 20<sup>0</sup>С 200 г раствора, насыщенного при 80<sup>0</sup>С.
26. Вычислить осмотическое давление при 27<sup>0</sup>С раствора сахара  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , 1 л которого содержит 91 г растворённого вещества.
27. Чему равно при температуре –7,5<sup>0</sup>С осмотическое давление раствора, в 1,5 л которого содержится 276 г глицерина  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ?

28. При какой температуре осмотическое давление раствора, содержащего в 1 л 45 г глюкозы
29.  $C_6H_{12}O_6$  достигнет 607,8 кПа?
30. Вычислить давление пара воды над 10%-ным раствором сахара  $C_{12}H_{22}O_{11}$  при  $100^{\circ}C$ .
31. Вычислить температуру кипения 5%-ного раствора сахара  $C_{12}H_{22}O_{11}$  в воде.
32. Вычислить температуру замерзания 5%-ного раствора сахара  $C_{12}H_{22}O_{11}$  в воде.
33. Кажущаяся степень диссоциации соли в 3,2%-ном водном растворе хлорида калия составляет 0,68. Вычислить температуру кипения раствора.
34. Кажущаяся степень диссоциации соли в 6,2%-ном водном растворе хлорида калия составляет 0,64. Вычислить температуру замерзания раствора.
35. Какова концентрация хлорид-иона, концентрация  $Cu^{2+}$ , комплексного иона в 0,006 М растворе  $[Cu(NH_3)_3]Cl_2$ , содержащем 0,01 моль/л аммиака.  $K_n = 2,1 \cdot 10^{-13}$ .
36. Приготовили 1 л раствора, содержащего 0,2 моль нитрата серебра и 0,5 моль аммиака. Вычислить концентрацию ионов  $Ag^+$ , если  $K_n \{Ag(NH_3)_2\}^+ = 6 \cdot 10^{-8}$ .
37. При какой концентрации  $S^{2-}$  начнет выпадение осадка из 0,2 М раствора тетрацианокадмата калия, содержащего 0,05 моль цианида калия в 1 л раствора?

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                               | Номера вопросов (из представленного списка) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.                                                                           | 1-37                                        |
|                                                                                                                                                                                                              | ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.                                                                                                                 | 1-37                                        |
|                                                                                                                                                                                                              | ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами | 1-37                                        |

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                            | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                            | Номера вопросов (из представленного списка) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы. | ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений. | 1-37                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства.                                                                                | 1-37                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений      | 1-37                                        |

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

### Оценочная шкала

Оценка **«Отлично»** выставляется, если студент проявляет всесторонние, глубокие знания материала, уверенно решает типовые и нестандартные задачи с необходимыми пояснениями, дает правильные и полные ответы на все предложенные задания.

Оценка **«Хорошо»** выставляется, если студент проявляет полное знание программного материала по дисциплине, дает систематизированные и полные ответы на вопросы, допуская несущественные ошибки в формулировке терминов и понятий, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач, делает незначительные ошибки при решении задач.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом знает и понимает основное содержание дисциплины, допускает неточности в ответах,

с трудом отвечает на конкретные задания, испытывает затруднения при решении типовых задач,

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если студент допускает грубые ошибки в ответах на задания, не справляется с решением типовых задач.

### **Типовые контрольные задания (задачи) для контрольных работ / лабораторных и практических работ / самостоятельной (домашней) работы**

#### **Типовые контрольные задания (задачи)<sup>5</sup>:**

1. Приведите уравнения диссоциации гидроксида цинка, фосфорной кислоты, сульфата калия алюминия.
2. Одинаковое ли число молекул содержится 1) в 1 г азота, аммиака, водорода; 2) в 1 л азота, аммиака, водорода? Ответ подтвердите расчетом.
3. Определите молярную массу эквивалента металла, если 0,48 г его вытесняют из разбавленной серной кислоты 0,474 л водорода при температуре 290 К и давлении 99975 Па.
4. Смесь меди и цинка массой 6,5 г обработали избытком соляной кислоты. При этом выделилось 11,2 л газа при н.у, определите массовую долю меди в смеси.
5. На восстановление оксида металла массой 1,8 г израсходован водород объемом 833 мл при н.у. Найдите молярную массу эквивалента металла.
6. Определите массу осадка, полученного при взаимодействии 5 г сульфата натрия с 5 г нитрата бария, если выход продукта составляет 90 %.
7. Какой объем кислорода (н.у.) вступает в реакцию с 2,4 г металла при образовании оксида, если молярная масса эквивалента металла равна 20 г/моль?
8. Определите молекулярную формулу органического вещества, содержащего по массе 82,76 % углерода и 17,24 % водорода. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.
9. Определите молярную массу эквивалента металла, если 3 г его образуют 14,23 г хлорида. Молярная масса эквивалента хлора равна 35,5 г/моль.
10. Составьте уравнения возможных реакций получения дигидрофосфата магния. Приведите его графическую формулу.
11. Составьте уравнения диссоциации гидроксида рубидия, сероводородной кислоты, фосфата аммония.
12. Смешали растворы, содержащие по 5 г хлорида бария и нитрата серебра. Сколько г осадка образовалось, если потери составили 6,5 %?
13. Вычислите молярную массу эквивалента металла, если при нагревании 0,92 г его в токе кислорода образовалось 1,17 г оксида.
14. При окислении 25 г цинковой обманки, содержащей 77,6 % сульфида цинка, образовалось 4,25 л диоксида серы. Вычислите выход оксида серы в процентах к теоретическому. Рассчитайте объем воздуха, необходимый для окисления этого количества сульфида. Объемное содержание кислорода в воздухе равно 21 %.

---

<sup>5</sup> При оформлении типовых задач допускается выделять задачи по отдельным разделам (темам) дисциплины, а также задачи для различных форм и видов контроля.

15. При восстановлении металла из оксида массой 1,390 г образовалась вода массой 0,324 г. определите молярную массу эквивалента металла и объем израсходованного водорода (н.у.).
16. Указать квантовые числа электрона, который является последним по порядку заполнения и определить число неспаренных электронов в атомах кислорода и вольфрама.
17. Написать электронную формулу иона  $\text{Au}^{3+}$ .
18. Сколько сигма и пи-связей содержат молекулы  $\text{SF}_6$  и  $\text{C}_2\text{H}_4$ ? Показать схему перекрывания атомных орбиталей в молекуле  $\text{C}_2\text{H}_4$ .
19. Как меняется полярность связи в молекулах  $\text{HF} - \text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ ? Ответ обосновать.
20. Изобразить структуру и назвать геометрическую форму частиц  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{ICl}_5$ . Определить тип гибридизации орбиталей центрального атома.
21. Изобразить структуру и назвать геометрическую форму частиц  $\text{NF}_3$  и  $\text{ClF}_3$ . Определить тип гибридизации орбиталей атомов азота и хлора.
22. Что такое водородная связь? Изобразить схему образования водородных связей в жидкой воде.
23. Напишите уравнения следующих реакций, составьте электронно-ионные уравнения полуреакций:  

$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \dots$$

$$\text{NaCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \dots$$
24. Подтвердите расчетом возможность протекания первой реакции.
25. Растворимость сульфата бария составляет 2,42 мг в 1 литре. Вычислите ПР и сравните его с табличным значением.
26. Температура замерзания раствора 2,93 г хлорида натрия в 50 г воды равна  $-3,35^\circ\text{C}$ . Рассчитайте кажущуюся степень диссоциации хлорида натрия.
27. Какой объем 12 % (по массе) раствора гидросульфита натрия с плотностью 1,09 г/см<sup>3</sup> надо прибавить к 1 л воды, чтобы получить 4 % (по массе) раствор.
28. На титрование 4,8 мл 0,1 н. раствора серной кислоты израсходовано 8 мл раствора едкого кали. Вычислите молярную концентрацию раствора щелочи.
29. Вычислите pH раствора, при котором начинает осаждаться гидроксид кальция из 0,01 М раствора хлорида кальция. Произведение растворимости гидроксида кальция составляет  $5,4 \cdot 10^{-6}$ .
30. Вычислите концентрацию ионов водорода, степень диссоциации и pH в 1 % растворе уксусной кислоты, приняв плотность раствора равную 1 г/см<sup>3</sup>.
31. Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения следующих реакций:  
 а) сульфид железа (II) + соляная кислота  $\rightarrow$   
 б) гидрокарбонат бария + серная кислота  $\rightarrow$   
 в) сульфат хрома (III) + гидроксид натрия (изб.)  $\rightarrow$
32. К 300 мл 20 % раствора гидроксида натрия (плотность 1,22 г/см<sup>3</sup>) добавили 500 мл воды. Рассчитайте массовую долю щелочи и мольное отношение растворителя и растворенного вещества.
33. Раствор, содержащий 0,162 г серы и 20 г бензола, кипит при температуре на 0,08 °C выше, чем бензол. Рассчитайте молярную массу серы в растворе. Сколько ато-

мов содержится в одной молекуле серы? Эбулиоскопическая постоянная бензола равна 2,6.

34. Выпадет ли осадок  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  при сливании 0,5 л раствора, содержащего 0,1 моль/л ионов  $\text{Ag}^+$ , и 0,5 л раствора, содержащего 0,01 моль/л ионов  $\text{CrO}_4^{2-}$ ?

35. Каково отношение бериллия и магния к воде, кислотам (соляной, серной, азотной разбавленным и концентрированным) и растворам щелочей? Составьте уравнения соответствующих реакций.

36. Соединения углерода с азотом и серой. Цианиды. Роданиды.

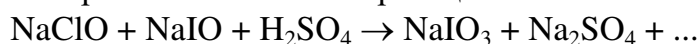
37. Напишите уравнения реакций.

а) Диоксид свинца + сульфат марганца(II) + серная кислота

б) Сульфат алюминия + карбонат натрия + вода

38. Сульфид свинца. Почему сульфид свинца (IV) не существует? В чем можно растворить сульфид свинца? Почему сульфид свинца не растворяется в сульфиде и полисульфиде аммония?

39. Как изменяется сила кислот и устойчивость в ряду:  $\text{HClO} - \text{HBrO} - \text{HIO}$ ? Напишите уравнения их диссоциации. Можно ли получить их в свободном состоянии? Какие свойства проявляют их соли в реакции:



40. Какие вещества образуются при действии воды на хлорид и нитрат висмута? Составьте уравнения соответствующих реакций. Как приготовить растворы хлорида и нитрата висмута?

41. Положение d-элементов в периодической системе. Особенности электронного строения их атомов. Как изменяются степени окисления элементов по подгруппам?

42. Комплексные соединения d-элементов I группы. Приведите примеры их получения.

43. Как изменяется химическая активность в ряду цинк – кадмий – ртуть по отношению к разбавленным и концентрированным соляной, серной и азотной кислотам?

44. В пробирке находится раствор хлорида кобальта (II). Что происходит, если по каплям к нему добавить гидроксид аммония? Напишите уравнения реакций, опишите происходящие изменения.

**45. Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов ванадия, ниобия и тантала в высшей степени окисления?**

46. Как взаимодействуют гидроксиды кобальта, железа и никеля (III) с концентрированной соляной кислотой?

47. Напишите уравнение реакции растворения золота в царской водке. Что является окислителем в этой реакции?

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                            | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                               | Номера вопросов (из представленного списка) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях                                                                                             | ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.                                                                           | 1-39                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.                                                                                                                 | 1-39                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами | 1-39                                        |
| ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы. | ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений.                                                    | 1-39                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства.                                                                                                                                   | 1-39                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений                                                         | 1-39                                        |

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

### Оценочная шкала

Оценка **«Отлично»** выставляется, если студент проявляет всесторонние, глубокие знания материала, уверенно решает типовые и нестандартные задачи с необходимыми пояснениями, дает правильные и полные ответы на все предложенные задания.

Оценка **«Хорошо»** выставляется, если студент проявляет полное знание программного материала по дисциплине, дает систематизированные и полные ответы на вопросы, допуская несущественные ошибки в формулировке терминов и понятий, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач, делает незначительные ошибки при решении задач.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом знает и понимает основное содержание дисциплины, допускает неточности в ответах, с трудом отвечает на конкретные задания, испытывает затруднения при решении типовых задач,

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется, если студент допускает грубые ошибки в ответах на задания, не справляется с решением типовых задач.

### Типовые контрольные задания (задачи) для расчетно-графических работ

Содержание заданий приведено в учебном пособии:

Общая и неорганическая химия: Индивидуальные задания для расчетно-графических работ: учеб. пособие. / Т.Н. Судзиловская, З.Г.Малышева, Н.В. Дворецкий. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2016. – 156 с. (98 экз. + ЭУМ  
<http://biblio.ystu/protected/Book/ViewBook/285>)

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                           | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                         | Номера вопросов (из представленного списка) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и | ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и про- | Задания по всем темам курса (1-10)          |

| Шифр и содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                            | Индикатор компетенции (шифр, содержание)                                                                                                                                                                               | Номера вопросов (из представленного списка) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| биологических наук и их взаимосвязях                                                                                                                                                                                                                                                                     | текания химических процессов.                                                                                                                                                                                          |                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.                                                                                                                 | Задания по всем темам курса (1-10)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами | Задания по всем темам курса (1-10)          |
| ОПК-7 Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы. | ИОПК – 7.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений.                                                    | Задания по всем темам курса (1-10)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства.                                                                                                                                   | Задания по всем темам курса (1-10)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ИОПК – 7.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений                                                         | Задания по всем темам курса (1-10)          |

### Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения

- (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

### Оценочная шкала

Оценка **«Отлично»** выставляется, если студент проявляет всесторонние, глубокие знания материала, уверенно решает типовые и нестандартные задачи с необходимыми пояснениями, дает правильные и полные ответы на все предложенные задания.

Оценка **«Хорошо»** выставляется, если студент проявляет полное знание программного материала по дисциплине, дает систематизированные и полные ответы на вопросы, допуская несущественные ошибки в формулировке терминов и понятий, владеет необходимыми навыками и приемами решения типовых задач, делает незначительные ошибки при решении задач.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом знает и понимает основное содержание дисциплины, допускает неточности в ответах, с трудом отвечает на конкретные задания, испытывает затруднения при решении типовых задач,

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется, если студент допускает грубые ошибки в ответах на задания, не справляется с решением типовых задач.

## 3 Методические материалы<sup>6</sup>

### 1.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Сту-

---

<sup>6</sup> Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

дент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения, выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умозаключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его структуры, внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполняет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучаемого для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Сту-

дент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

| Вид контро-<br>ля               | Категория образовательных целей, формы контроля                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |        |        |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                 | Знание                                                                                                                            | Понимание | Применение                                                                                                                                                                                                                        | Анализ                                                                                                                                              | Синтез | Оценка |
|                                 |                                                                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                   | Творчество                                                                                                                                          |        |        |
| Текущий контроль                | Вопросы для собеседования (устного опроса).<br>Вопросы для контрольных работ<br><br>Вопросы для самостоятельной (домашней) работы |           | Оценочные материалы для выполнения и защиты <b>расчетно-графической</b><br>Контрольные задания (задачи) для <b>практических работ и лабораторных работ</b><br><br>Контрольные задачи для <b>самостоятельной (домашней) работы</b> | Оценочные материалы для <b>индивидуальных (групповых) творческих работ.</b><br><br><b>Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку</b> |        |        |
| Итоговый контроль по дисциплине | Вопросы для экзамена или зачета по дисциплине<br>Вопросы для защиты <b>курсовой работы (проекта)</b>                              |           | Контрольные задания (задачи) для <b>экзамена или зачета</b>                                                                                                                                                                       | <b>Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку</b> (для защиты КР, КП, экзамена или зачета)                                           |        |        |

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

### 3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Мат-

рица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

### ДИСЦИПЛИНЫ

#### Общая и неорганическая химия

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

### 1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

**Цели и задачи дисциплины** Изучение дисциплины ставит своими **целями** формирование у студентов химического мышления, освоение основных разделов современной химической науки, а также развитие умения применять полученные знания при решении конкретных практических задач. Деятельность инженера-химика направлена на исследование состава, строения и свойств веществ и химических процессов, зависимостей свойств веществ от различных факторов, закономерностей протекания химических процессов, создание и разработку новых перспективных материалов и химических технологий, решение фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии.

#### 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Категория | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                                                                      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | знать                  | ИОПК – 1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов.                                         |
|           |                                                                                                                                                                                                               | уметь                  | ИОПК – 1.2. Умеет выполнять основные химические операции, определять равновесные концентрации веществ.                                                                               |
|           |                                                                                                                                                                                                               | владеть                | ИОПК – 1.3. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических эле- |

| Категория | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы компетенций |                                                                                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        | ментов, экспериментальными методами.                                                                                                                                       |
|           | <i>ОПК-7. Способен производить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, производить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.</i> | знать                  | <i>ИОПК – 2.1. Знает основы классификации неорганических соединений, их строение, способы получения и химические свойства различных классов неорганических соединений.</i> |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | уметь                  | <i>ИОПК – 2.2. Умеет синтезировать неорганические соединения и исследовать их свойства</i>                                                                                 |
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | владеть                | <i>ИОПК – 2.3. Владеет экспериментальными методами синтеза неорганических соединений, определения физико-химических свойств и структуры неорганических соединений.</i>     |

### **Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: школьная программа по химии, физике, математике и используется при изучении дисциплин: органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, коллоидная химия, специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

### **2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий**

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                                                                                                 | Трудоемкость, час. |                      |                      |                          |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
|               |                                                                                                                                 | Лекции             | Лабораторные занятия | Практические занятия | Всего аудиторных занятий |
|               | <b>Семестр 1</b>                                                                                                                |                    |                      |                      |                          |
| 1             | Химия как наука о веществах и их превращениях. Основные понятия химии. Газовые и стехиометрические законы, применяемые в химии. | 2                  | 16                   | 4                    | 22                       |
| 2             | Строение атома и периодический за-                                                                                              | 8                  |                      | 2                    | 10                       |

| Номер<br>раздела | Наименование раздела<br>дисциплины                                          | Трудоемкость, час. |                                   |                              |                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
|                  |                                                                             | Лекции             | Лабо-<br>ра-<br>торные<br>занятия | Практи-<br>ческие<br>занятия | Всего<br>ауди-<br>торных<br>занятий |
|                  | кон Д.И. Менделеева.                                                        |                    |                                   |                              |                                     |
| 3                | Химическая связь и строение молекул.                                        | 5                  |                                   | 2                            | 7                                   |
| 4                | Окислительно-восстановительные процессы.                                    | 2                  | 12                                | 2                            | 16                                  |
| 5                | Химическая кинетика и равновесие.                                           | 2                  | 8                                 | 2                            | 12                                  |
| 6                | Растворы. Растворы неэлектролитов и электролитов. Гидролиз .                | 8                  | 20                                | 6                            | 34                                  |
| 7                | Строение и свойства координационных соединений.                             | 5                  | 12                                | 2                            | 19                                  |
|                  | Всего в семестре 1                                                          | 32                 | 68                                | 20                           | 120                                 |
|                  | Семестр 2                                                                   |                    |                                   |                              |                                     |
| 8                | Химические свойства s- и p-элементов I –IV групп и их важнейших соединений. | 6                  | 12                                | 4                            | 22                                  |
| 9                | Химические свойства p-элементов V-VII групп и их важнейшие соединения.      | 7                  | 20                                | 8                            | 35                                  |
| 10               | Химические свойства d-элементов и их важнейших соединений.                  | 13                 | 22                                | 8                            | 43                                  |
|                  | Всего в семестре 2                                                          | 26                 | 54                                | 20                           | 100                                 |
|                  | Итого                                                                       | 58                 | 122                               | 40                           | 220                                 |