

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт транспортных систем

*(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)*

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.

подпись

ФИО

“ 08 ” 06 \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б24 Химия**

*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*

для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

*(код и наименование направления подготовки, специальности)*

Направленность: Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

*(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)*

Форма обучения: очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки: 2019

Выпускающая кафедра: ПЭГГ \_\_\_\_\_

*аббревиатура кафедры*

Кафедра-разработчик ПБЭиХ \_\_\_\_\_

*аббревиатура кафедры*

Объем дисциплины 144/4

*часов/з.е*

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен

*экзамен, зачет с оценкой, зачет*

Разработчик (и): Самсонова Альбина Дмитриевна, к.х.н., доцент

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

Нижний Новгород, 2021год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09.02 2018 г. № 96 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 15.06.2021г № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы ПБЭиХ

протокол от 03.06.21г № 9

Зав. кафедрой: д.х.н., профессор, профессор Наумов В.И. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС, протокол

от 08.06.21г № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный номер № 21.03.01-э-24

Начальник МО \_\_\_\_\_ /

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ / Н.И. Кабанина /

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины .....                                                                         | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                    | 4  |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....                                    | 5  |
| 4. Структура и содержание дисциплины.....                                                                          | 8  |
| 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....                     | 17 |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....                                                                 | 21 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины .....                                                                     | 23 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....                                                          | 24 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 25 |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....                                              | 26 |
| 11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....                                                        | 29 |
| 12.Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....                                                             | 42 |

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины «Химия»** является формирование объективного и целостного естественнонаучного мировоззрения; углубление, развитие и систематизация химических знаний, необходимых при решении практических вопросов разного уровня сложности в ходе выполнения профессиональных задач в области научно-исследовательской, производственно-технологической и проектной деятельности

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- готовность студентов к использованию полученных при изучении дисциплины «Химия» знаний, умений, навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в химической лаборатории, проведения научного исследования, обработки и анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная, научная литература, интернет-ресурсы).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина Б1.Б24 «Химия»** включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Дисциплина основывается на базовых знаниях, полученных студентами при изучении химии, физики и математики в курсе средней школы. Для усвоения дисциплины студент должен владеть химической терминологией; понимать смысл химических формул и символов, индексов и коэффициентов в химических уравнениях реакций; иметь представления об основных классах неорганических соединений; понимать различие между химическими и физическими явлениями; иметь представление об атомно-молекулярном учении; иметь навыки решения простейших расчетных задач.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с химией. Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Экология», «Физика», «Материаловедение», «Электротехника и электроника», «Сопротивление материалов» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Химия» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-4, ОПК-6.

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

| <i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i> | <i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i> |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ОПК-4</b>                                                     | <b>1</b>                                               | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> |
| <b>Химия (Б1.Б.10)</b>                                           |                                                        | ✓        |          |          |          |          |          |          |
| Математическая статистика и теория вероятностей                  |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Физика                                                           |                                                        | ✓        | ✓        |          |          |          |          |          |
| Электротехника                                                   |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Теплотехника и термодинамика                                     |                                                        |          |          |          | ✓        |          |          |          |
| Метрология, квалиметрия и стандартизация                         |                                                        |          |          |          | ✓        |          |          |          |
| Выполнение и защита ВКР                                          |                                                        |          |          |          |          |          |          | ✓        |
| <b>ОПК-6</b>                                                     | <b>1</b>                                               | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> |
| <b>Химия (Б1.Б.10)</b>                                           |                                                        | ✓        |          |          |          |          |          |          |
| Теоретическая механика                                           |                                                        | ✓        | ✓        |          |          |          |          |          |
| Соппротивление материалов                                        |                                                        |          | ✓        | ✓        |          |          |          |          |
| Электротехника                                                   |                                                        |          | ✓        |          |          |          |          |          |
| Теория механизмов и машин                                        |                                                        |          |          | ✓        |          |          |          |          |
| Теплотехника и термодинамика                                     |                                                        |          |          |          | ✓        |          |          |          |
| Выполнение и защита ВКР                                          |                                                        |          |          |          |          |          |          | ✓        |

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

*Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

| Код и наименование компетенции                                                                          | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                   | Оценочные средства                                                                                                  |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                   | Текущего контроля                                                                                                   | Промежуточной аттестации                                                                            |
| ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. | ИОПК-4.1.<br>Проводит типовые измерения и наблюдения необходимых величин и параметров в ходе эксплуатационных испытаний объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. | <b>Знать:</b><br>-основные химические понятия и фундаментальные законы химии;<br>-основы планирования химического эксперимента;<br>-методы качественного и количественного анализа при экспериментальном исследовании в химии. | <b>Уметь:</b><br>-составлять план проведения экспериментальных исследований;<br>- выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных. | <b>Владеть:</b><br>-навыками сбора, обработки и представления информации;<br>-соответствующим физико-математическим аппаратом обработки результатов эксперимента. | Устный опрос по темам.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. Задания к письменным контрольным работам по разделам | Экзаменационные билеты, включающие два теоретических вопроса и три практические задачи (30 билетов) |
|                                                                                                         | ИОПК-4.2.<br>Анализирует экспериментальные данные, полученные в ходе эксплуатационных испытаний объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.                         | <b>Знать:</b><br>- методы анализа и обработки результатов химических экспериментов.                                                                                                                                            | <b>Уметь:</b><br>- анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений.                                             | <b>Владеть:</b><br>-методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов.                                                           | Устный опрос по темам.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. Задания к письменным контрольным работам по разделам |                                                                                                     |
|                                                                                                         | ИОПК-4.3.<br>Обрабатывает и представляет экспериментальные данные, полученные при эксплуатационных испытаниях                                                                               | <b>Знать:</b><br>- основные приемы получения и обработки экспериментальных данных;<br>- принципы оформления результатов эксперимента.                                                                                          | <b>Уметь:</b><br>-представлять в письменной и устной форме результаты экспериментов.                                                                        | <b>Владеть:</b><br>-методикой расчета химических параметров и характеристик процессов с применением справочной литературы                                         | Устный опрос по темам.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. Задания к письменным контрольным работам по разделам |                                                                                                     |

|                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                       |                                                                                                                              |                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                  | объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.                                                                                                      | - правила техники безопасности при работе с химическими веществами.                                                                                        |                                                                                                                                       |                                                                                                                              |                                                                                                                        |  |
| ОПК 6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии. | ИОПК-6.1<br>Использует принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности.                                             | <b>Знать:</b><br>-основные принципы работы современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности. | <b>Уметь:</b><br>-использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. | <b>Владеть:</b><br>-навыками использования информационных ресурсов с учетом основных требований информационной безопасности. | Устный опрос по темам.<br>Вопросы к защите лабораторных работ.<br>Задания к письменным контрольным работам по разделам |  |
|                                                                                                                                                                  | ИОПК-6.2<br>Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и учетом требований информационной безопасности. | <b>Знать:</b><br>-основополагающие законы химии;<br>-химическую номенклатуру и терминологию.                                                               | <b>Уметь:</b><br>-применять химические законы для решения практических задач в области профессиональной деятельности.                 | <b>Владеть:</b><br>-ПК для поиска информации;<br>-навыками практического применения законов химии.                           | Устный опрос по темам.<br>Вопросы к защите лабораторных работ.<br>Задания к письменным контрольным работам по разделам |  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоёмкость в час                               |                     |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего часов                                      | В т.ч. по семестрам |       |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 1 сем               | 2 сем |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                                                               | с использованием элементов электронного обучения |                     |       |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>144</b>                                       |                     | 144   |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>57</b>                                        |                     | 57    |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                      | <b>51</b>                                        |                     | 51    |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | <b>17</b>                                        |                     | 17    |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)                                                                                                                                              |                                                  |                     |       |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | <b>34</b>                                        |                     | 34    |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                           | <b>6</b>                                         |                     | 6     |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                     |       |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | <b>4</b>                                         |                     | 4     |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               | <b>2</b>                                         |                     | 2     |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>51</b>                                        |                     | 51    |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |       |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |       |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                     |       |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                     |       |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | <b>51</b>                                        |                     | 51    |
| Подготовка к экзамену (контроль)                                                                                                                                                                                | <b>36</b>                                        |                     | 36    |

В качестве текущего контроля преподавателем предусмотрены контрольные работы или устный контрольный опрос по темам разделов.

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                      | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup>                            | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                 | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                 | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| 1 СЕМЕСТР                                                                                                                  |                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                 | Раздел 1 Основные понятия и законы химии                                        |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Введение. Основные понятия<br>и законы химии                           | 1                    |                             |                              | 0,5                                               | Проработка лекций и<br>основной литературы<br>[6.1.1] ст. 17-46                                                                          | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы<br>дискуссии, беседы                                                           |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа по теме № 1.1<br>Определение эквивалентной массы<br>металла |                      | 1                           |                              | 0,5                                               | подготовка к ЛР<br>[6.3.1] стр. 18-19                                                                                                    | Выполнение опытов в<br>малых группах (2-3<br>человека).<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>результатов<br>проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | по теме № 1.1 Сдача отчетов.<br>Проверка домашних заданий                       |                      | 1                           |                              | 1                                                 | оформление отчетов<br>по результатам<br>лабораторной работе<br>[6.3.1] стр.18-19,<br>Выполнение<br>домашних заданий<br>[6.3.1] стр.12-17 | Защита лаборатор-<br>ных работ.<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>решения задач.                                             |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                              | 1                    | 2                           |                              | 2                                                 |                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4                                                                                                                      | Раздел 2 Элементы химической термодинамики.                                     |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                 | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                                   | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup>         | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>рабога студентов<br>(СРС), час |                                                                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                          | <b>Тема 2.1</b> Первый закон термодинамики. Термодинамические функции. Термохимия. Закон Гесса.                            | 1                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] ст. 221-238; [6.1.2] ст.115-122                                           | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 2.2</b> Второй и третий законы термодинамики. Самопроизвольные и не самопроизвольные процессы.                     | 1                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] ст. 238-246; [6.1.2] ст.122-147                                           | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 2.1</b><br>Определение теплоты растворения и теплоты гидратации                           |                      | 2                           |                              | 2                                                 | подготовка к ЛР [3.2] стр. 40-42                                                                                          | Выполнение опытов в малых группах (2-3 человека). Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>по теме № 2.1</b> Сдача отчетов.<br>Контрольный опрос (контрольная работа)                                              |                      | 3                           |                              | 2                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ [6.3.2] стр.40-42, подготовка к опросу [6.3.2] (КР [6. 3.9] стр.3-9) | Защита лабораторных работ. Коллективно-групповое обсуждение решения задач.                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 2 разделу</b>                                                                                                  | 2                    | 5                           |                              | 8                                                 |                                                                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6                                                                         | <b>Раздел 3</b> Кинетика химических процессов                                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 3.1</b> Скорость химических реакций. Влияние различных факторов на скорость химической реакции. Элементы катализа. | 2                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] ст. 247-26); [6.1.2] ст.166-203                                           | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                            | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                                    | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup>            | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                                            |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                                            |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                                                                       | Химическое равновесие.                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                            |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 3.1</b><br>1) Влияние концентрации на скорость химической реакции<br>2) Влияние величины поверхности раздела реагирующих веществ на скорость гетерогенных реакций<br>3) Химическое равновесие и его смещение<br>4) Гомогенный и гетерогенный катализ |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.3] стр. 33-37                                                                                      | Выполнение опытов в малых группах (2-3 человека).<br>Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>по теме № 3.1</b> Сдача отчетов.<br>Контрольный опрос (контрольная работа)                                                                                                                                                                                                         |                      | 3                           |                              | 3                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ [6.3.3] стр.33-37, подготовка к опросу [6.3.3] (КР [6.3.9] стр.10-18) | Защита лабораторных работ.<br>Коллективно-групповое обсуждение решения задач.                                         |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 3 разделу</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                    | 5                           |                              | 6                                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                 | <b>Раздел 4</b> Растворы электролитов                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                            |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.1</b> Дисперсные системы.<br>Растворы неэлектролитов. Законы Рауля. Осмос и осмотическое давление                                                                                                                                                                           | 1                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] ст. 285-318                                                                | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы                                                    |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 4.2</b> Растворы электролитов.<br>Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты.                                                                                                                                                                                | 2                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] ст. 318-336                                                                | лекция-объяснение с частичным привлечением формы                                                                      |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                     | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                                       | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup>            | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Реакция среды в водных растворах (рН). Ионные равновесия в растворах электролитов                                                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                               | дискуссии, беседы                                                                                                     |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 4.2</b><br>1) Электролитическая диссоциация воды. Знакомство с индикаторами.<br>2)Реакции обмена в растворах электролитов<br>3)Гидролиз солей |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.4] ст. 26-30                                                                                             | Выполнение опытов в малых группах (2-3 человека).<br>Коллективно-групповое обсуждение результатов проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>по теме № 4.2</b> Сдача отчетов.<br>Контрольный опрос (контрольная работа)                                                                                                  |                      | 4                           |                              | 3                                                 | оформление отчетов по результатам лабораторных работ [6.3.4 ] ст. 26-30;<br>подготовка к опросу [6.3.4] (КР [6.3.10] ст.4-14) | Защита лаборатор-ных работ.<br>Коллективно-групповое обсуждение решения задач.                                        |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 4 разделу</b>                                                                                                                                                      | <b>3</b>             | <b>6</b>                    |                              | <b>8</b>                                          |                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                 | <b>Раздел 5</b> Окислительно-восстановительные реакции                                                                                                                         |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                                               |                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 5.1</b> Понятия: окислитель и восстановитель. Классификация ОВР. Составление уравнений реакций и методы подбора коэффициентов.                                         | 1                    |                             |                              | 0,5                                               | Проработка лекций и основной литературы [6.1.1] ст. 373-395; [6.1.2] ст.251-259                                               | лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.                                                   |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 5.1</b><br>1) Межмолекулярные, внутримолекулярные ОВР, реакции диспропорционирования и                                                        |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР [6.3.5] стр. 31-35                                                                                            | Выполнение опытов в малых группах (2-3 человека).<br>Коллективно-                                                     |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                 | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                   | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                            | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>рабога студентов<br>(СРС), час |                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                            | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | конпропорционирования.<br>Окислительно-восстановительная<br>двойственность веществ.<br>2) Влияние рН среды на<br>окислительные свойства веществ.                                                                           |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                           | групповое обсуждение<br>результатов<br>проведенных опытов.                                                 |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>по теме № 5.1</b> Сдача отчетов.<br>Контрольный опрос (контрольная<br>работа)                                                                                                                                           |                      | 2                           |                              | 2,5                                               | оформление отчетов<br>по ЛР [6.3.5] ст. 31-35;<br>подготовка к опросу<br>[6.3.5] (КР [6.3.11]<br>ст.3-17) | Защита лаборатор-<br>ных работ.<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>решения задач.                  |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 5 разделу</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>             | <b>4</b>                    |                              | <b>4</b>                                          |                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                 | <b>Раздел 6</b> Электрохимия.                                                                                                                                                                                              |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 6.1</b> Электродный потенциал. Ряд<br>напряжений металлов. Влияние<br>внешних факторов на величину<br>электродного потенциала. Уравнение<br>Нернста. Химические источники тока.                                    | 2                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и<br>основной литературы<br>[6.1.2] ст. 260-284,<br>ст.300-309                          | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы<br>дискуссии, беседы                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 6.2</b> Электролиз. Поляризация и<br>перенапряжение электродных<br>процессов. Анодно-растворимые и<br>инертные электроды. Электролиз<br>водных растворов и расплавов.<br>Напряжение разложения. Законы<br>Фарадея. | 1                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и<br>основной литературы<br>[6.1.2] ст.278-291                                          | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы<br>дискуссии, беседы                                |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 6.1</b><br>1)Измерение ЭДС гальванического<br>элемента<br>2)Электрохимическая активность                                                                                                  |                      | 1                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.6] стр. 36-43                                                                     | Выполнение опытов в<br>малых группах (2-3<br>человека).<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение            |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                     | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup>                            | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                             |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                             |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | металлов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                             | результатов<br>проведенных опытов.                                                                                                    |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа по теме № 6.2<br>1)Электролиз с растворимым анодом<br>2)Электролиз с нерастворимым<br>анодом                                                                                                                                                                                                                 |                      | 2                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.6] стр.43-48                                                                        | Выполнение опытов в<br>малых группах (2-3<br>человека).<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>результатов<br>проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | по теме № 6.1 и 6.2 Сдача отчетов.<br>Контрольный опрос (контрольная<br>работа)                                                                                                                                                                                                                                                  |                      | 2                           |                              | 4                                                 | Оформление отчетов<br>по ЛР [6.3.6] стр. 36-<br>48; подготовка к<br>опросу [6.3.6] (КР<br>[6.3.11] ст.3-17) | Защита лаборатор-<br>ных работ.<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>решения задач.                                             |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 6 разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3                    | 5                           |                              | 10                                                |                                                                                                             |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                 | Раздел 7 Коррозия и защита металлов от коррозии                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      |                             |                              |                                                   |                                                                                                             |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 7.1 . Коррозия. Основные виды<br>коррозии. Типы коррозионных<br>разрушений. Химическая коррозия.<br>Электрохимическая коррозия.<br>Коррозия с водородной и кислородной<br>деполяризацией. Термодинамические<br>и кинетические аспекты коррозии.<br>Влияние внешних факторов на<br>закономерности коррозионных<br>процессов. | 1                    |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и<br>основной литературы<br>[6.1.2] ст. 310-327                                           | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы<br>дискуссии, беседы                                                           |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Тема 7.2. Методы защиты металлов от<br>коррозии. Легирование, защитные<br>покрытия, электрохимические методы                                                                                                                                                                                                                     |                      |                             |                              |                                                   | Проработка лекций и<br>основной литературы<br>[6.1.2] ст. 327-340                                           | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы                                                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                              | Виды учебной работы                                          |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                  | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup>                            | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | Контактная<br>работа                                         |                             |                              | Самостоятельная<br>работа студентов<br>(СРС), час |                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | Лекции, час                                                  | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | защиты, ослабление свойств<br>коррозионной среды, ингибиторы,<br>рациональное конструирование.                                                                                                                                          | 1                                                            |                             |                              | 2                                                 |                                                                                                          | дискуссии, беседы                                                                                                                     |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 7.1</b><br>1)Влияние рН среды на скорость<br>коррозии<br>2) Влияние активаторов (ионов хлора,<br>NH <sub>3</sub> ,) на скорость коррозии<br>3) Влияние перенапряжения водорода<br>на скорость коррозии |                                                              | 1                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.7] стр. 39-40;<br>Выполнение ДЗ [6.3.7]<br>ст. 30-38                             | Выполнение опытов в<br>малых группах (2-3<br>человека).<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>результатов<br>проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Лабораторная работа по теме № 7.2</b><br>1) Анодные и катодные защитные<br>покрытия металлов<br>2) Электрохимические методы защиты<br>металлов от коррозии                                                                           |                                                              | 1                           |                              | 1                                                 | подготовка к ЛР<br>[6.3.7] стр. 40-41;<br>Выполнение ДЗ [6.3.7]<br>ст. 30-38                             | Выполнение опытов в<br>малых группах (2-3<br>человека).<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>результатов<br>проведенных опытов. |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>по теме № 7.1 и 7.2</b> Сдача отчетов.<br>Контрольный опрос (контрольная<br>работа)                                                                                                                                                  |                                                              | 3                           |                              | 3                                                 | Оформление отчетов<br>по ЛР [6.3.7] ст. 39-41<br>Подготовка к опросу<br>[6.3.7] (КР [6.3.11]<br>ст.3-17) | Защита лаборатор-<br>ных работ.<br>Коллективно-<br>групповое обсуждение<br>решения задач.                                             |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Итого по 6 разделу</b>                                                                                                                                                                                                               | 2                                                            | 5                           |                              | 9                                                 |                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | ОПК-4<br>ИОПК-4.1<br>ИОПК-4.2<br>ИОПК-4.3<br>ОПК-6                                                                                                                                                                                      | <b>Раздел 8</b> Теория строения атомов и Периодический закон |                             |                              |                                                   |                                                                                                          |                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | <b>Тема 8.1. Строение атома.</b> Квантово-<br>механическое объяснение строения<br>атома. Волновая функция, уравнение                                                                                                                    | 2                                                            |                             |                              | 2                                                 | Проработка лекций и<br>основной литературы<br>[6.1.2] ст. 17-31,                                         | лекция-объяснение с<br>частичным<br>привлечением формы                                                                                |                                                                                                 |                                                                                                    |

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения:<br>код УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Виды учебной работы  |                             |                              |                                                   | Вид СРС                                                                                                           | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий <sup>12</sup> | Реализация<br>в рамках<br>Практической<br>подготовки<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>13</sup> | Наименование<br>разработанного<br>Электронного<br>курса<br>(трудоемкость в<br>часах) <sup>14</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Контактная<br>работа |                             |                              | Самостоятельная<br>рабога студентов<br>(СРС), час |                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Лекции, час          | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                                   |                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2                                                                                                       | Шредингера. Квантовые числа. Распределение электронов в атомах элементов по энергетическим уровням и подуровням. Правила Хунда и Клечковского. Энергия ионизации, энергия сродства и электроотрицательность атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система элементов и ее связь со строением атома. Изменение свойств элементов в периодической системе. |                      |                             |                              |                                                   | [6.1.3] ст. 10-40                                                                                                 | дискуссии, беседы                                                                                          |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа № 8.1Решение задач по строению атома                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | 2                           |                              | 2                                                 | Выполнение домашних заданий [6.3.8] стр. 6-34                                                                     | Совместное групповое обсуждение решения задач                                                              |                                                                                                 |                                                                                                    |
|                                                                                                                            | Итого по 8 разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                    | 2                           |                              | 4                                                 |                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 17                   | 34                          |                              | 51                                                |                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| Экзамен                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                             |                              | 36                                                | Работа с конспектом лекций и учебным материалом. Составле- ние плана и тезисов ответа на теоретичес- кие вопросы. |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |
| ИТОГО по дисциплине                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 17                   | 34                          |                              | 87                                                |                                                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                 |                                                                                                    |

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Для оценки знаний, умений и навыков используется текущий контроль и промежуточная аттестация.

5.1.1. Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса (лабораторные работы, лекции, решение практических задач, контрольные работы) и содержит:

- Вопросы к лабораторным работам;
- Задачи для индивидуальных заданий по разделам 1-8 дисциплины (представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [6.3.1 – 3.8], указанные в п. 6.3);
- Контрольные работы (представлены в [6.3.9 – 6.3.12], указанные в п. 6.3)

5.1.2 Промежуточная аттестация содержит:

- Теоретические вопросы к экзамену;
- Комплект экзаменационных билетов;
- Тесты

Материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков для текущей и промежуточной аттестации находятся на кафедре в полном объеме.

### 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

**Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания**

| Шкала оценивания | Экзамен             |
|------------------|---------------------|
| $40 < R \leq 50$ | Отлично             |
| $30 < R \leq 40$ | Хорошо              |
| $20 < R \leq 30$ | Удовлетворительно   |
| $0 < R \leq 20$  | Неудовлетворительно |

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

| Код и наименование компетенции                                                                             | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                     | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            |                                                                                                                                                                                          | Оценка<br>«неудовлетворительно»<br>/ «не зачтено»<br>0-59%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценка<br>«удовлетворительно» /<br>«зачтено»<br>60-74%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка<br>«хорошо» /<br>«зачтено»<br>75-89%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Оценка<br>«отлично» /<br>«зачтено»<br>90-100%<br>от max рейтинговой<br>оценки контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОПК-4.<br>Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. | ИОПК-4.1. Проводит типовые измерения и наблюдения необходимых величин и параметров в ходе эксплуатационных испытаний объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. | Частичные разрозненные знания основных химических понятий, фундаментальных законов химии, основ планирования химического эксперимента, методов качественного и количественного анализа при экспериментальном исследовании в химии. Не умеет составить план проведения экспериментальных исследований. Не владеет навыками сбора, обработки и представления информации. Допускает грубые ошибки в расчетах. | В целом удовлетворительные, но содержащие пробелы в знаниях основных химических понятий, фундаментальных законов химии, основ планирования химического эксперимента, методов качественного и количественного анализа при экспериментальном исследовании в химии. В некоторых разделах химии имеются затруднения с составлением плана проведения экспериментальных исследований, допускает в расчетах незначительные ошибки. Не в полном объеме владеет навыками сбора, обработки и представления информации. Владеет соответствующим физико-математическим аппаратом обработки результатов эксперимента. | Достаточно хорошие знания основных химических понятий, фундаментальных законов химии, основ планирования химического эксперимента, методов качественного и количественного анализа при экспериментальном исследовании в химии. Умеет составлять план проведения экспериментальных исследований, но иногда допускает незначительные ошибки в порядке проведения эксперимента. Умеет выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных. Владеет навыками сбора, обработки и представления информации и соответствующим физико-математическим аппаратом обработки результатов эксперимента. | Имеет глубокие знания основных химических понятий, фундаментальных законов химии, основ планирования химического эксперимента, методов качественного и количественного анализа при экспериментальном исследовании в химии. Умеет составлять план проведения экспериментальных исследований. Умеет выполнять расчеты с использованием экспериментальных и справочных данных. В полном объеме владеет навыками сбора, обработки и представления информации и соответствующим физико-математическим аппаратом обработки результатов эксперимента. |
|                                                                                                            | ИОПК-4.2. Анализирует экспериментальные данные, полученные в ходе эксплуатационных испытаний объектов                                                                                    | Отсутствие или разрозненные знания методов анализа и обработки результатов химических экспериментов. Не умеет проанализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов,                                                                                                                                                                                                                     | В целом удовлетворительные, но содержащие пробелы в знаниях методов анализа и обработки результатов химических экспериментов. Не в полном объеме умеет анализировать и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Хорошие знания методов анализа и обработки результатов химических экспериментов. Умеет анализировать, но не всегда точно интерпретирует результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | В полном объеме знает методы анализа и обработки результатов химических экспериментов. Умеет проанализировать и обоснованно интерпретировать результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                      | транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки                                                                                                                     | наблюдений, измерений. Не владеет методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений. Не в полной мере владеет методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | химических экспериментов, наблюдений, измерений. Владеет методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов.                                                                                                                                                                                                                                    | химических экспериментов, наблюдений, измерений. В полном объеме владеет методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов.                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                      | ИОПК-4.3. Обрабатывает и представляет экспериментальные данные, полученные при эксплуатационных испытаниях объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки | Отсутствие или разрозненные знания основных приемов получения и обработки экспериментальных данных, правил техники безопасности при работе с химическими веществами. Частичные и слабые умения представлять в письменной и устной форме результаты экспериментов. Не умеет сделать вывод по результатам эксперимента. Частично владеет методикой расчета простейших химических параметров и характеристик процессов с применением справочной литературы. | В целом удовлетворительные, но содержащие пробелы в знании основных приемов получения и обработки экспериментальных данных. Достаточно хорошо знает правила техники безопасности при работе с химическими веществами. В целом умеет представлять в письменной и устной форме результаты экспериментов, но не по всем экспериментам умеет сделать вывод. В целом удовлетворительно владеет методикой расчета простейших химических параметров и характеристик процессов с применением справочной литературы. | Знает основные приемы получения и обработки экспериментальных данных и правила техники безопасности при работе с химическими веществами на достаточно хорошем уровне. Умеет в письменной и устной форме представить и интерпретировать результаты экспериментов. Владеет методикой расчета химических параметров и характеристик процессов с применением справочной литературы. | В полном объеме знает основные приемы получения и обработки экспериментальных данных и правила техники безопасности при работе с химическими веществами. Умеет в письменной и устной форме представить и интерпретировать результаты экспериментов. Отлично владеет методикой расчета химических параметров и характеристик процессов с применением справочной литературы. |
| ОПК 6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и | ИОПК-6.1 Использует принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности                                                      | Фрагментарные знания основных принципов работы современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности. Неумение или частичные умения использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Не владеет навыками использования информационных ресурсов с учетом основных требований информационной безопасности.                     | В целом удовлетворительные знания основных принципов работы современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности. Частичные умения использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. В целом владеет навыками использования информационных ресурсов с учетом                                                                                                                    | Хорошие знания основных принципов работы современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности. Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Владеет навыками использования информационных                                                | Отличные знания основных принципов работы современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности. Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. В полной мере владеет навыками использования информационных ресурсов с                 |

|            |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| технологии |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | основных требований информационной безопасности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ресурсов с учетом основных требований информационной безопасности.                                                                                                                                                                                                                                                        | учетом основных требований информационной безопасности.                                                                                                                                                                                                       |
|            | ИОПК-6.2 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и учетом требований информационной безопасности | Отсутствие или разрозненные знания основополагающих законов химии, химической номенклатуры и терминологии. Фрагментарные умения применять химические законы для решения практических задач в области профессиональной деятельности. Не в полном объеме владеет ПК для поиска информации и навыками практического применения законов химии. | В целом удовлетворительные знания основополагающих законов химии, химической номенклатуры и терминологии. Умеет применять химические законы для решения практических задач, но допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Владеет ПК для поиска информации с незначительными ошибками. Не в полном объеме владеет навыками практического применения законов химии. | Хорошие знания основополагающих законов химии, химической номенклатуры и терминологии. Умеет применять химические законы для решения практических задач, но допускаются отдельные незначительные ошибки, исправленные самостоятельно. Владеет ПК для поиска информации и навыками практического применения законов химии. | Отличные знания основополагающих законов химии, химической номенклатуры и терминологии. Умеет применять химические законы для решения практических задач. В полном объеме владеет ПК для поиска информации и навыками практического применения законов химии. |

| <b>Оценка</b>                                 | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.1.1 Глинка Н.Л. Общая химия: Учебник для бакалавров/Н.Л. Глинка; Под ред.. В А. Попова, А.В. Бабкова.-18 изд. Перераб. И доп. – М.:Юрайт, 2012.-898с.

6.1.2 Коровин Н.В. Общая химия: /Н.В. Коровин. -8 изд. Стер. –М.: Высш. шк., 2007.-557с.

6.1.3 Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Н.С. Ахметов. - 7-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2006. - 743 с.; - 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 743 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

6.2.1 Ж.В. Мацулевич Химия: учебное пособие/ Ж.В. Мацулевич, А.Д.Самсонова, А.В. Борисов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2020. – 159с.

### **6.3. Методические указания, разработанные преподавателями**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине, комплекты индивидуальных и контрольных заданий:

6.3.1 Галкин А.Л. Основные понятия и законы: Методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам и индивидуальные задания по курсу

общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения/А.Л. Галкин, А.Д. Самсонова, Т.В. Сазонтьева // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2018. – 20 с.

6.3.2 Наумов В.И. Элементы химической термодинамики в курсе общей химии: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / В.И. Наумов, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Т.В. Сазонтьева / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. – 49 с.

6.3.3 Батталова Ю.В. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: метод. указания для проведения лабораторных занятий по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов / Ю.В. Батталова, Г.Н. Борисова, А.В. Борисов, Ж.В. Мацулевич, В.К. Османов / Н. Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2009. – 37 с.

6.3.4 Самсонова А.Д. Растворы электролитов: учебно-метод. пособие к практическим и лабораторным работам. Индивидуальные задания по курсу общей химии для студентов нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова, А.Л. Галкин, А.В. Борисов // Нижний Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2020. – 33 с.

6.3.5 Самсонова А.Д. Окислительно-восстановительные реакции: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения/ А.Д. Самсонова, А.Л. Галкин, Т.В. Сазонтьева // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 36 с.

6.3.6 Ковалева О.Н. Электрохимия: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / О.Н. Ковалева, Ю.В. Батталова, В.К. Османов, А.Д. Самсонова // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2012. 52 с.

6.3.7 Наумов В.И. Коррозия и защита металлов от коррозии: методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных факультетов /В.И.Наумов, Ж.В.Мацулевич, Ю.В.Батталова // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2011. 42 с.

6.3.8 Смирнова Л.А. Строение атома: методические указания к практическим занятиям по курсу общей и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневной и вечерней форм обучения / Л.А. Смирнова, Ж.В. Мацулевич, Г.А. Паничева, Г.Ф. Володин, Л.Н. Четырбок, С.В. Краснодубская // Н. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 39 с.

6.3.9 Борисова Г.Г. Основные закономерности протекания химических реакций: методические указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения / Г.Н.Борисова, А.В. Борисов, Ю.В. Батталова, В.К. Османов // Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. – 49 с.

6.3.10. Борисов А.В. Контрольные задания по теме растворы: метод. указания для проведения текущего контроля по курсу общей химии и неорганической химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных

форм обучения / А.В. Борисов, А.Д. Самсонова, Г.Н. Борисова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2017. 14 с.

6.3.11 Сазонтьева Т.В. Контрольные задания по окислительно-восстановительным системам и коррозии для студентов нехимических специальностей / Т.В. Сазонтьева, А.Д. Самсонова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2007. 18 с.

6.3.12 Ковалева О.Н. Строение атома. Химическая связь: метод. указания для проведения контрольных работ и коллоквиумов по курсу общей химии для студентов химических и нехимических специальностей дневных, вечерних и заочных форм обучения /О.Н.Ковалева, Т.В. Сазонтьева, А.Д. Самсонова / Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2015. 16 с.

#### **6.4. Методические указания, разработанные НГТУ**

6.4.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).  
Дата обращения 23.09.2015.

6.4.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samocht\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocht_rab.pdf?20).

6.4.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

### **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### **7.1. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

| <b>№</b> | <b>Наименование ЭБС</b> | <b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>                         |
|----------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Консультант студента    | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>     |
| 2        | Лань                    | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                   |
| 3        | Юрайт                   | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>             |
| 4        | E-LIBRARY.ru            | <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> |

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

| Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе                             | Программное обеспечение свободного распространения                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)<br><a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a> |
| Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)                                         | OpenOffice (FreeWare)<br><a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>                                                             |

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

| № | Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы | Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)                  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ                            | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
| 2 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс»                               | доступ из локальной сети                                                                                      |
| 3 | Информационно-справочная система «Техксперт»                                | доступ из локальной сети                                                                                      |

#### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл.10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | версия для слабовидящих                                                                                 |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

*Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине*

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                   | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                     |
| 1 | <b>6147</b><br>учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12) | 1. Доска меловая<br>2. Рабочее место преподавателя<br>3. Рабочее место студента - 64 чел.<br>4. Персональный компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);<br>2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020) |
| 2 | <b>6260, 6261, 6264</b><br>аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)                | Лабораторные работы проводят 2 преподавателя и 1 лаборант.<br>1. Доска меловая - 2 шт.<br>2. Столы лабораторные (рабочее место студента) на 24 чел.;<br>3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.;<br>4. Вытяжные шкафы - 2 шт;<br>5. Оборудование для проведения лабораторных занятий по дисциплине химия:<br>шкаф сушильный - 1 шт.,<br>электрохимические ячейки для измерения ЭДС химического элемента - 3 шт.,<br>электролизеры - 4 шт.,<br>выпрямители Б5-47 – 6 шт.,<br>рН-метры «ИПЛ-301» - 4 шт.,<br>калориметры – 2 шт.,<br>весы аналитические 4 шт.,<br>дистиллятор ДЭ-10 - 1 шт.,<br>колбонагреватели – 3 шт.;<br>вольтметры цифровые В7-38 – 3 шт.,<br>весы технические – 2 шт.,<br>холодильник NORD<br>таблицы Менделеева- 3 шт.,<br>штативы, мерная посуда (мерные колбы, бюретки, пипетки и т. п.),<br>лабораторная химическая посуда,<br>реактивы |                                                                                                                                                       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                         |  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3 | <b>6265</b><br>учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (кафедра "Производственная безопасность, экология и химия" г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12) | 1. Доска меловая - 1 шт;<br>2. Таблица Д.И. Менделеева - 1 шт.<br>3. Рабочее место преподавателя<br>4. Рабочее место студента - 42 чел. |  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как очных встреч со студентами, так и с использованием современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *устный опрос;*
- *контрольная работа;*
- *тест;*
- *защита отчетов по лабораторным работам.*

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 41 до 50 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий допускаются к промежуточной аттестации (экзамену).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

#### **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям /лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным работам (практическим занятиям), экзамену, контрольным работам, при выполнении индивидуальных заданий.

#### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Для подготовки к лабораторным занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены в лабораторной работе. Необходимо прочитать соответствующие разделы из конспекта лекций и основной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. Студент должен четко знать ход предстоящей лабораторной работы, иметь четкое представление об используемой в работе посуде, реактивах и правилах работы с ними.

Лабораторные работы позволяют приобрести студентам умения работать с химическими реагентами, посудой и приборами, осуществлять химический эксперимент и проводить первичные научные исследования. В лабораторные работы введены элементы, повышающие интерес студентов и их познавательную активность. Например, в работе "Определение молярной массы эквивалента металла" определяется не только эквивалентная масса (традиционный вариант), но и атомная масса металла.

После выполнения каждой лабораторной работы студент оформляет отчет, в котором указываются цель, теоретическая часть по данному опыту, ход работы с констатацией наблюдений, (дается рисунок и описание установки, таблица численных результатов, вычисления, график, если требует опыт), выполнение заданий, предложенных в опыте и вывод, согласующийся с теоретической частью.

**При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:**

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях практического типа**

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане вопросов, и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

#### **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа включает проработку лекционного материала, изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных отчетов по лабораторным работам и практических заданий и других форм текущего контроля.

Домашнее задание студент выполняет в отдельной тетради, используя соответствующие методические указания. Условия каждого задания должны быть написаны четко. В тексте решений необходимо приводить краткие пояснения перед каждым вычислением. При решении задач сначала приводится основополагающая формула, затем выписываются все величины, входящие в нее, после этого в формулу подставляются цифры и определяется искомая величина с указанием ее размерности (в единицах системы СИ). Аналогично выполняются индивидуальные задания с использованием соответствующих методических указаний.

Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций.

Знать основные формулировки терминов и законов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на устные теоретические вопросы к экзамену обдумать заранее и построить их в четкой, краткой форме.

#### **10.6. Методические указания для выполнения контрольных работ**

Выполнение контрольных работ способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала по изучаемой дисциплине. При написании контрольной работы студент выявляет пробелы в знаниях того или иного раздела дисциплины, что позволяет ему устранить эти пробелы на этапе текущего контроля. Способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности.

При изучении курса «Химии» проводится 8 контрольных работ или устных опросов.

При подготовке к контрольной работе (устному опросу) Студенту необходимо систематизировать пройденный материал данного раздела дисциплины по всем видам работ, предусмотренных в данном разделе.

### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **11.1.1 Вопросы к лабораторным работам**

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме № 1.1:*

1. Дайте определение эквивалента вещества.
2. В чем отличие эквивалентной массы вещества от молярной массы?
3. Как определяются эквивалентные массы кислоты, основания, соли и оксида?
4. Как определяется эквивалентный объем газов?
5. Сформулируйте закон эквивалентов и его математическое выражение.

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме № 2.1:*

1. Какие реакции называются экзотермическими и эндотермическими? Приведите примеры.
2. Какой метод лежит в основе определения теплот растворения, гидратации солей?
3. Опишите установку, на которой будете проводить исследования и последовательность действий.
4. Чем объяснить, что растворение одних веществ сопровождается выделением теплоты, других – поглощением?
5. Чем отличается процесс растворения безводной соли и кристаллогидратов?
6. Чему равна стандартная теплота нейтрализации сильной кислоты и сильного основания?
7. Чем отличаются реакции нейтрализации сильной кислоты и сильного основания от реакций нейтрализации слабой кислоты сильным основанием или сильной кислоты слабым основанием?

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме №3.1:*

1. Дайте определение гомогенной и гетерогенной реакции.
2. Сформулируйте закон действующих масс. Как влияет концентрация реагирующих веществ на скорость реакции?
3. Дайте определение константы скорости химической реакции. От каких

- факторов зависит константа скорости реакции?
4. Что такое энергия активации? Как связаны константа скорости и энергия активации? Уравнение Аррениуса.
  5. Чем определяется состояние химического равновесия с кинетических позиций?
  6. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
  7. Какие факторы влияют на смещение равновесия?
  8. Дайте определение понятиям «катализатор» и «ингибитор».
  9. В чем различие гомогенного и гетерогенного катализа?
  10. Почему в присутствии катализатора скорость реакции увеличивается? Ответ поясните при помощи энергетической диаграммы каталитических реакций.
  11. Как влияет катализатор на химическое равновесие?

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме №4.2:*

1. Что такое электролит?
2. Дайте определение степени диссоциации и константы диссоциации. Какие электролиты относятся к сильным и к слабым?
3. Для каких электролитов справедлив закон разведения Оствальда?.
4. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). Какие интервалы значения рН в кислой, нейтральной и щелочной средах?
5. Какие способы Вы знаете для определения рН и какие будете использовать в лабораторной работе? Что такое индикаторы?
6. Какие реакции относятся к обменным реакциям? Перечислите условия необратимого протекания обменных реакций.
7. Какие вещества относятся к малорастворимым соединениям? Что такое ПР?
8. Как связаны между собой растворимость и ПР?
9. Как влияет на растворимость малорастворимых веществ, присутствие одноименного иона?
10. Дайте определение гидролиза солей. Какие соли подвергаются гидролизу?
11. Как можно предотвратить гидролиз по катиону и по аниону?
12. Какие соли подвергаются необратимый гидролизу?

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме №5.1:*

1. С чем связаны окислительно-восстановительные реакции?
2. Перечислите виды окислительно-восстановительных реакций.
3. Какие вещества могут выступать в роли окислителя и в роли восстановителя?
4. Приведите примеры веществ, которые проявляют только окислительные свойства, и объясните с чем это связано.
5. Приведите примеры веществ, которые проявляют только восстановительные свойства, и объясните с чем это связано.
6. Приведите примеры веществ, которые проявляют и окислительные и восстановительные свойства, и объясните с чем это связано.
7. От каких факторов зависит окислительно-восстановительная способность веществ?
8. Назовите условие возможности протекания ОВР?

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме № 6.1:*

1. Дайте понятие об электродном потенциале. Водородная шкала измерения стандартных электродных потенциалов.
2. От каких факторов зависит электродный потенциал в нестандартных условиях? Напишите уравнение Нернста.
3. Приведите примеры металлических, газовых и редокси-электродов.
4. Поясните устройство и принцип работы ГЭ.
5. Как определяется ЭДС ГЭ?
6. Перечислите, какие источники тока относятся к химическим.
7. В чем отличие первичных источников тока от вторичных?

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме № 6.2:*

1. В чем сущность процесса электролиза? Чем отличается электролиз расплавов и растворов электролитов?
2. Какие реакции протекают на катоде и аноде?
3. Какие электроды относятся к анодно растворимым и к инертным электродам?
4. В какой последовательности происходит разряд частиц на катоде и аноде при электролизе?
5. Как определяются массы веществ, выделившихся на электродах? Сформулируйте законы Фарадея.

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме № 7.1:*

1. Что такое коррозия и чем она может быть обусловлена?
2. В каких условиях протекает химическая коррозия и ее сущность?
3. В каких условиях протекает коррозия по электрохимическому механизму?
4. Какие продукты коррозии образуются в случае кислородной деполяризации металла?
5. Какие продукты коррозии образуются в случае водородной деполяризации металла?
6. Перечислите факторы, влияющие на скорость коррозии.
7. С чем связано перенапряжение выделения водорода и поглощения кислорода?

*Вопросы к защите лабораторной работы по теме № 7.2:*

1. Перечислите методы защиты металлов от коррозии.
2. Какие металлические защитные покрытия относятся к катодным?
3. Какие металлические защитные покрытия относятся к анодным?
4. В чем сущность протекторной защиты?
5. Какие металлы можно использовать в качестве протектора для защиты железных конструкций?
6. В чем сущность катодной защиты?

**11.1.2 Задачи для индивидуальных заданий по разделам 1-8 дисциплины**  
(представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [6.3.1 – 6.3.8], указанные в п. 6.3).

*Пример индивидуального задания по разделу № 3.*

По уравнению реакции  $2\text{HI}_{(г)} = \text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)}$  установить:

- 1) гомогенной или гетерогенной является данная реакция;
- 2) выражения констант  $K_p$  и  $K_c$ , соотношение между  $K_p$  и  $K_c$ ;
- 3) во сколько раз изменится скорость прямой реакции при повышении давления в системе в 4 раза;

- 4) направление смещения равновесия при увеличении общего давления;
- 5) равновесную концентрацию HI, если его исходная концентрация равна 4 моль/л, а константа равновесия реакции при некоторой температуре равна 1,64.

**11.1.3 Задания для контрольных работ по разделам 1-8 дисциплины** (представлены в методических указаниях к практическим и лабораторным занятиям [6.3.9 – 6.3.12], указанные в п. 6.3).

*Пример задания для контрольной работы по разделу № 2.*

По уравнению реакции  $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$  и термодинамическим данным установить:

- 1) с выделением или поглощением тепла протекает данная реакция;
- 2) тепловой эффект реакции в расчете на: а) 1 моль  $\text{H}_2$ , б) 1 л  $\text{CH}_4$ ;
- 3) возможно ли самопроизвольное протекание процесса при стандартных условиях;
- 4) за счёт какого фактора, энтальпийного или энтропийного, возможно самопроизвольное протекание процесса;
- 5) температуру, выше которой данный процесс может протекать самопроизвольно

**11.2 Теоретические вопросы, практические задачи и типовые экзаменационные билеты (тесты), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта для промежуточной аттестации по дисциплине.**

Экзамен проводится в устно-письменной или тестовой форме по всему материалу изучаемого курса «Химия»

### **11.2.1 Перечень теоретических вопросов для подготовки к экзамену**

- 1) Понятие химической системы: открытые закрытые и изолированные системы. Функции состояния системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и свободная энергия Гиббса. Первый закон термодинамики. Энергетические эффекты химической реакции в изохорно- и изобарно-изотермических условиях.
- 2) Тепловые эффекты реакций  $Q_v$  и  $Q_p$ . Эндо- и экзотермические реакции. Стандартные условия. Стандартные состояния. Стандартные энтальпии образования простых и сложных веществ. Закон Гесса и его следствия. Термохимические уравнения. Расчет тепловых эффектов химических реакций.
- 3) Понятие об энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Абсолютная энтропия простых и сложных веществ. Постулат Планка. Второй закон термодинамики. Условие самопроизвольного протекания процессов и термодинамическое равновесие в изолированной системе.
- 4) Энергия Гиббса. Стандартная свободная энергия Гиббса образования веществ и расчеты стандартных энергий Гиббса химических реакций. Условия самопроизвольного протекания процессов и равновесия в закрытых системах. Обратимые и необратимые процессы. Условия изменения направления обратимых химических реакций. Энтальпийный и энтропийный факторы.
- 5) Кинетика химических реакций. Гомогенные и гетерогенные химические реакции. Средняя и мгновенная скорость реакции. Механизм и стадийность реакций. Лимитирующая стадия. Одно-, би-, и трехмолекулярные реакции.

- 6) Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Закон действия масс. Зависимость скорости гомогенных и гетерогенных реакций от концентрации реагентов. Константа скорости.
- 7) Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Активные молекулы. Энергия активации, переходное состояние и активированный комплекс на примере одностадийной реакции.
- 8) Обратимые и необратимые реакции. Принцип подвижного (динамического) равновесия Ле-Шателье. Константы равновесия  $K_c$  и  $K_p$ , их соотношение для гомогенных газообразных и конденсированных систем.
- 9) Особенности гетерогенного равновесия и математической записи констант равновесия гетерогенных химических реакций. Связь стандартной энергии Гиббса реакции с ее константой равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры.
- 10) Катализ и химическое равновесие. Гомогенный катализ. Влияние катализатора на барьер прямой и обратной химической реакции. Гетерогенный катализ и его особенности.
- 11) Растворы. Истинные растворы и грубодисперсные системы (суспензии и эмульсии). Коллоидные растворы. Устойчивость грубодисперсных систем: седиментация, синерезис, коагуляция.
- 12) Разбавленные растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара. Температуры кипения и отвердевания растворов. Эбулиоскопические и криоскопические константы. Осмотическое давление. Первый и второй законы Рауля.
- 13) Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Механизмы диссоциации: ион-дипольное и диполь-дипольное взаимодействие.
- 14) Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Закон разведения Оствальда.
- 15) Ионные равновесия в растворах электролитов. Ступенчатая диссоциация электролитов в растворах. Ступенчатая константа диссоциации кислот и оснований. Диссоциация комплексных соединений.
- 16) Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Шкала кислотности. Индикаторы.
- 17) Насыщенные, пересыщенные и ненасыщенные растворы солей. Способы выражения концентраций растворов: массовая доля и молярность.
- 18) Равновесия в растворах труднорастворимых веществ. Растворимость и произведение растворимости. Условия растворения и осаждения веществ.
- 19) Обменные реакции. Условия одностороннего протекания обменных реакций. Примеры.
- 20) Гидролиз. Гидролиз солей по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Влияние температуры и кислотности на гидролиз солей. Условия необратимого гидролиза.
- 21) Понятие о степени окисления элементов соединений. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация ОВР (примеры). Типичные окислители и восстановители.
- 22) Метод ионно-электронного баланса подбора коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях. Окислительно-восстановительные полуреакции и их

окислительно-восстановительные потенциалы. Условия самопроизвольного протекания ОВ-реакций. Связь потенциала ОВ- реакции с изменением энергии Гиббса.

23) Металлические электроды. Возникновение скачка потенциала на границе раздела металл-электролит. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы металлических электродов. Влияние концентрации электролита и температуры на ОВ-потенциал. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов.

24) Газовые электроды на примере водородного электрода. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал водородного электрода. Влияние pH на значение ОВ-потенциала водородного электрода.

25) Окислительно-восстановительные электроды; зависимость ОВ-потенциала от концентрации потенциалопределяющих частиц, pH-электролита и температуры.

26) Гальванические элементы и их типы. Принцип работы ГЭ на примере медно-цинкового ГЭ. Токообразующая реакция. Расчет ЭДС.

27) Химические источники тока. Батарейки, аккумуляторы, топливные элементы. Области их применения.

28) Электролиз. Концентрационная и электрохимическая поляризация электродов. Кинетика электролитического выделения водорода.

29) Электролиз растворов и расплавов с инертными электродами (примеры). Отбор вероятных электродных полуреакций на основе значений их электродных потенциалов. Перенапряжение. Области применения.

30) Электролиз растворов с растворимым анодом (пример). Области применения. Теоретическое напряжение разложения. Выход по току. Первый и второй закон Фарадея.

31) Коррозия. Виды коррозионных процессов в зависимости от механизма и условий протекания коррозионных разрушений. Химический механизм коррозии: газовая и жидкостная коррозия в неэлектролитах.

32) Электрохимический механизм коррозии. Причины возникновения гальванопар. Условия коррозии с кислородной и водородной деполяризацией.

33) Скорость коррозии. Влияние различных факторов (состав и pH среды, температура, природа катодных и анодных участков) на скорость электрохимической коррозии.

34) Методы защиты металлов от коррозии. Защитные неметаллические и металлические покрытия (катодные и анодные покрытия). Выбор защитного металлического покрытия в зависимости от pH среды. Способы нанесения металлических покрытий.

35) Электрохимические методы защиты металлов от коррозии: протекторная и катодная защита.

36) Легирование сплавов. Ослабление свойств коррозионной среды.

37) Квантовомеханическое объяснение строения атома. Корпускулярно-волновая природа электрона.

38) Принцип неопределенности Гейзенберга и вероятностное описание состояния электронов в атомах (ур.Шредингера). Волновая функция. Атомные орбитали.

39) Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа как характеристики состояния электронов в атоме. Их взаимосвязь. Форма и ориентация АО.

40) Энергетическая структура атомов. Уровни и подуровни энергии. Порядок заселения электронами подуровней энергии. Правило Хунда.

- 41) Спин электронов. Принцип Паули. Емкость уровней, подуровней и АО по электронам.
- 42) Многоэлектронные атомы. Порядок заселения уровней, подуровней и АО электронами. Правило Клечковского. Основное и возбужденное состояние атомов.
- 44) Энергия ионизации, энергия сродства и электроотрицательность атомов.
- 45) Современная формулировка и физический смысл периодического закона Д.И. Менделеева. Периодическая система. Принципы ее построения. Периоды, группы и подгруппы.
- 46) Вертикальная, горизонтальная периодичность, диагональное сходство элементов. Вторичная периодичность.
- 47) Периодичность в изменении размеров атомов, их энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности. Шкала электроотрицательности.

### 11.2.2 Практические задачи к экзаменационным билетам

1. Можно ли приготовить растворы карбоната натрия ( $\text{CaCO}_3$ ) с концентрацией 0,01 моль/л и 0,0005 моль/л, если  $\text{PP}=4,4 \cdot 10^{-9}$ ?
2. По табличным значениям термодинамических констант рассчитать температуру, при которой система  $\text{ZnO}_{(\text{тв})} + \text{C}_{(\text{графит})} = \text{Zn} + \text{CO}_{(\text{г})}$  находится в равновесии.
3. Имеем гальванический элемент  
 $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+}(1\text{M}) || \text{Ag}^+ ([\text{Ag}^+]=0,01\text{моль/л}) | \text{Ag}$   
 Определите полярность электродов и напишите реакции, протекающие на катоде и аноде и уравнение токообразующей реакции. Укажите направление движения электронов во внешней цепи. Рассчитайте ЭДС реакции.
4. Вычислить pH раствора, в 1 литре которого содержится 0,0051 г гидроксид-ионов.
5. Окислительно-восстановительная реакция протекает по схеме  
 $\text{SO}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl}$   
 Подобрать коэффициенты методом полуреакций. Указать окислитель и восстановитель. Рассчитать стандартный потенциал реакции.
6. Имеем гальванический элемент  $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+}(0,01\text{M}) || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$ . Написать катодный и анодный процессы и уравнение токообразующей реакции. Рассчитать ЭДС.
7. Напишите термохимическое уравнение, соответствующее табличному значению ( $\Delta H^\circ_{\text{обр}}$ )  $\text{NH}_3$ . Сколько тепла выделится, если в результате реакции образуется 64 г  $\text{NH}_3$ ? Увеличивается или уменьшается энтропия в ходе реакции? Ответ мотивируйте.
8. К каждому из веществ  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  добавили раствор серной кислоты. Обоснуйте, в каких случаях произошли реакции? Выразить их молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.
9. В гальваническом элементе протекает реакция  $\text{Mg} + \text{Sn}^{2+} = \text{Mg}^{2+} + \text{Sn}$ , Составить схему ГЭ и определите:
  - а) направление движения электронов во внешней цепи;
  - б) Э.Д.С., если концентрация ионов  $[\text{Mg}^{2+}]=[\text{Sn}^{2+}]=0,01$  моль/л
10. Для реакции  $\text{PCl}_5(\text{г}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$   
 Определить и обосновать:
  - а) направление сдвига равновесия при понижении температуры
  - б) увеличивается или уменьшается при этом величина константы равновесия
11. Кислую, нейтральную или щелочную среду имеет раствор, содержащий 0,0001 моль/л ионов  $[\text{H}^+]$ . Рассчитать pH.
12. Составить схему гальванического элемента, в котором протекает реакция  
 $\text{SnCl}_2 + \text{HgCl}_2 = \text{SnCl}_4 + \text{Hg}$ .

Определить катод и анод, написать реакции, протекающие на электродах.  
Вычислить стандартную ЭДС.

13. Для реакции  $2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} = \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{H}_{2(\text{г})}$ ,  $\Delta H_{\text{х.р.}}^0 = 35,4 \text{ кДж}$ .

1) Напишите математические выражения констант равновесия  $K_c$  и  $K_p$  и установите соотношение между ними;

2) указать, как влияют на концентрацию водорода в равновесной смеси: а) увеличение давления; б) увеличение концентрации водяного пара; в) повышение температуры? Ответ поясните.

14. Можно ли приготовить раствор, содержащий одновременно следующие пары веществ: а)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{NaNO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; в)  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{NaCl}$ ? Ответ обосновать с помощью молекулярных и ионно-молекулярных уравнений.

15. Записать схему гальванического элемента, составленного кадмиевой и медной пластинками, опущенных в 0,01М растворы их солей. Написать уравнения реакций на аноде и катоде и токообразующей реакции. Рассчитать ЭДС.

16. Реакция протекает по уравнению  $\text{C (графит)} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$

Определите и обоснуйте:

а) Эндотермическая или экзотермическая данная реакция;

б) увеличивается или уменьшается энтропия в ходе реакции

17. Записать выражение и вычислить величину ПР, зная концентрацию одного из ионов в насыщенном растворе  $\text{MgCO}_3$ ,  $[\text{Mg}^{2+}] = 1,41 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$

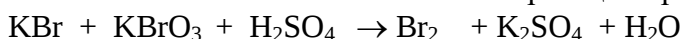
18. Алюминиевая пластина в контакте с железной находится в водном растворе  $\text{NaCl}$ . Составьте схему коррозионного гальванического элемента и запишите уравнения протекающих процессов. С какой деполяризацией протекает коррозия? Укажите, какие продукты образуются в результате коррозии.

19. По термодинамическим константам определить в стандартных условиях направление самопроизвольного протекания реакции  $\text{CaO}_{(\text{к})} + \text{SO}_{3(\text{г})} \rightleftharpoons \text{CaSO}_{4(\text{к})}$ . Какой фактор (энтальпийный или энтропийный) является определяющим в этих условиях?

20. Написать в молекулярной и ионно-молекулярной форме уравнения реакций, приводящих к образованию малодиссоциирующих соединений

а)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{FeS} + \text{HCl}$

21. Окислительно-восстановительная реакция протекает по схеме



Подберите коэффициенты методом полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель. Рассчитайте стандартный потенциал реакции.

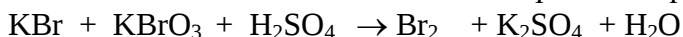
22. К какому из галогенов свинец проявляет большее химическое сродство, если

|                                      |                |                 |                 |                |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                                      | $\text{PbF}_2$ | $\text{PbCl}_2$ | $\text{PbBr}_2$ | $\text{PbI}_2$ |
| $\Delta G_{298}^0, \text{ кДж/моль}$ | -620,5         | -315,6          | -260,8          | -173,6         |

Какой из указанных галогенидов более устойчив?

23. Рассчитать  $K_c$  реакции  $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})} = 2\text{NO}_{2(\text{г})}$ , если начальная концентрация  $\text{N}_2\text{O}_4$  составляла 0,08 моль/л, а к моменту равновесия прореагировало 50%  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

24. Окислительно-восстановительная реакция протекает по схеме



Подберите коэффициенты методом полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель. Рассчитать стандартный потенциал реакции.

25. Реакция протекает по уравнению  $\text{CaO}_{(\text{к})} + 3\text{C (графит)} \rightleftharpoons \text{CaC}_2_{(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})}$

Определите и обоснуйте:

а) Гомогенной или гетерогенной является данная реакция;

б) экзо- или эндотермическая реакция;

в) в какую сторону смещается равновесие процесса при повышении давления

26. Вычислите степень диссоциации 0,001М  $\text{NH}_4\text{OH}$ .  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$

27. Запишите возможные реакции на инертных электродах при электролизе водного раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . На основании электродных потенциалов обоснуйте какие вещества выделяются на электродах.

28. Реакция протекает по уравнению  $\text{CaH}_2 (\text{к}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж}) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{к}) + 2\text{H}_2(\text{г})$

Рассчитать количество выделившегося или поглотившегося тепла при образовании 11,2 л водорода.

29. Определите молярность раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (считая, что диссоциация идет по двум ступеням), если концентрация гидроксид-ионов в нем равна  $10^{-12}$  моль/л.

30. В гальваническом элементе на катоде протекает реакция  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} = \text{Fe}$

а) Составьте схему гальванического элемента и укажите направление движения электронов во внешней цепи;

б) Напишите уравнение токообразующей реакции.

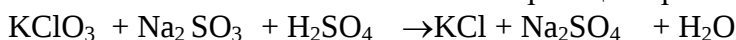
31. Для реакции  $4\text{HCl} (\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} (\text{г}) + 2\text{Cl}_2 (\text{г})$

Определить и обосновать:

а) направление сдвига равновесия при понижении температуры; б) обоснуйте, увеличивается или уменьшается при этом величина константа равновесия.

32. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза следующих солей:  $\text{Na}_2\text{Se}$ ;  $\text{CuCl}_2$ . Укажите реакцию среды (рН) их водных растворов.

33. Окислительно-восстановительная реакция протекает по схеме



а) указать окислитель и восстановитель;

б) подобрать коэффициенты в уравнении методом ионно-электронных уравнений;

в) рассчитать потенциал химической реакции и константу равновесия.

34. При увеличении температуры на  $40^\circ$  скорость реакции возросла в 81 раз. Рассчитать температурный коэффициент.

35. Как и почему влияют на скорость коррозии цинка примеси  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Fe}$ ?

Объяснить и написать соответствующие реакции.

36. Пользуясь табличными данными, рассчитать  $\Delta H^\circ_{298}$  реакции

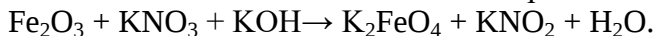
$\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ . Определите, сколько тепла выделится при сжигании 56 л метана.

37. При некоторой температуре равновесие в системе  $2\text{NO}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$  установилось при следующих концентрациях:  $[\text{NO}_2] = 0,06$  моль/л;  $[\text{NO}] = 0,24$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,12$  моль/л. Рассчитайте константу равновесия реакции и исходную концентрацию  $\text{NO}_2$ .

38. В гальваническом элементе протекает реакция  $\text{Zn}^{2+} + \text{Mg} = \text{Zn} + \text{Mg}^{2+}$ .

а) составьте схему ГЭ и определите полярность электродов; б) укажите направление движения электронов во внешней цепи; в) рассчитайте стандартную Э.Д.С.

39. Окислительно-восстановительная реакция протекает по схеме



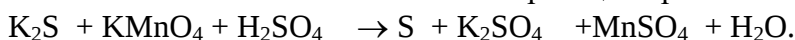
Подберите коэффициенты методом полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель.

40. В каком направлении (прямом или обратном) протекает реакция



Увеличивается или уменьшается энтропия в ходе реакции? Обоснуйте с чем связано изменение энтропии.

41. Окислительно-восстановительная реакция протекает по схеме



Определите коэффициенты методом полуреакций. Рассчитайте стандартный потенциал реакции.

42. Составьте уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии луженого железа в случае нарушения покрытия на влажном воздухе. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему?

43. Какое топливо метан ( $\text{CH}_4$ ) или каменный уголь (C) обладает большей теплотворной способностью на кг? Ответ подтвердите расчетом.
44. Для реакции  $\text{CaCO}_{3(\text{тв})} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$   $\Delta H_{298}^0 = 176,04$  кДж. Определите и обоснуйте, как повлияют на равновесную концентрацию диоксида углерода следующие изменения: а) понижение температуры; б) увеличение весового количества карбоната кальция?
45. В контакте с каким из металлов, Pb или Fe, цинк более коррозионно нестоек в морской воде? Составьте уравнения анодного и катодного процессов. С какой деполаризацией протекает коррозия?
46. Чему равно изменение энтропии при плавлении 2 моль алюминия в точке плавления при  $T_{\text{пл}} = 660^\circ\text{C}$ , если  $\Delta H_{\text{пл}}^0 = 10,43$  кДж/моль?
47. Рассчитайте концентрацию гидроксид-ионов в 0,1M растворе в HCN. ( $K_{\text{д HCN}} = 7,9 \cdot 10^{-10}$ )
48. Электролиз раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  проводили с медными электродами при силе тока 2,68 А в течение 1 часа. Составьте уравнения процессов, происходящих на электродах и обоснуйте какие вещества выделяются на электродах. Вычислите количества выделяющихся на электродах веществ при н.у.
49. Рассчитать  $K_c$  реакции  $\text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = \text{COCl}_2(\text{г})$ , если из 2 моль CO и 2 моль  $\text{Cl}_2$  образовалось к моменту равновесия 0,45 моль  $\text{COCl}_2$ . Объясните, в каком направлении сместится равновесие в данной реакции при уменьшении объема системы?
50. Рассчитать степень диссоциации и pH 0,01 M раствора  $\text{H}_2\text{S}$ .
51. Для реакции  $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  подберите коэффициенты методом ионно-электронных уравнений и укажите направление ее протекания.
52. Составить электронную формулу атома селена. Исходя из электронной формулы, определить положение селена в периодической системе (период, группу, подгруппу).
53. Написать электронную формулу атома бериллия в основном и возбужденном состояниях. Для АО невозбужденного атома определить квантовые числа, характеризующие валентные орбитали.
54. Как изменяется радиус атомов и металлические свойства в ряду Na—Mg—Al—Si?
55. Написать электронную формулу атома алюминия и его иона. По электронной формуле определить место его в периодической системе (группу, подгруппу, период) и квантовые числа для валентных орбиталей.

Экзаменационный билет содержит: 2 теоретических вопроса и 3 практические задачи из разных тем курса.

*Пример экзаменационного билета*

Кафедра      ПБЭиХ  
Дисциплина      Химия

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N

1. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Ион-дипольное и диполь-дипольное взаимодействие.
2. Гальванические элементы и их типы. Принцип работы ГЭ на примере медно-цинкового ГЭ. Токообразующая реакция. Расчет ЭДС.
3. По табличным значениям термодинамических констант рассчитать температуру, при которой система  $\text{ZnO}_{(\text{тв})} + \text{C}_{(\text{графит})} = \text{Zn} + \text{CO}_{(\text{г})}$  находится в равновесии.

4. Алюминиевая пластина в контакте с железной находится в водном растворе NaCl. Составьте схему коррозионного гальванического элемента и запишите уравнения протекающих процессов. С какой деполяризацией протекает коррозия? Укажите, какие продукты образуются в результате коррозии.
5. Написать электронную формулу атома алюминия и определить квантовые числа для валентных орбиталей. По электронной формуле определить место алюминия в периодической системе (группу, подгруппу, период).

#### Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

| Кол-во заданий в банке вопросов | Кол-во заданий, предъявляемых студенту | Время на тестирование, мин. |
|---------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|
| не менее 150                    | не менее 30                            | 60                          |

Часть заданий в банке вопросов содержат расчетные задачи, не требующие сложных вычислений.

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearningServer 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.

#### 10.1.4. Типовые тестовые задания по разделу 5 «Окислительно-восстановительные реакции»»

1. Определите окислитель и  $\Delta E_{\text{х.р.}}$  в ст.у. в реакции:



1)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , 1,33В; 2)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , 2,99В; 3)  $\text{Cr}^{3+}$ , 1,33В; 4) Al, 2,99В

2. Значение константы равновесия ( $K_p$ ) в ст.у. для ОВ-реакции



составляет:

1)  $10^{152}$ ; 2)  $10^{304}$ ; 3)  $10^{36}$ ; 4)  $10^{198}$

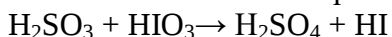
3. В ст.у.  $\Delta G_{\text{х.р.}}$  реакции



составляет:

1) 866 кДж; 2) -1731 кДж; 3) -770 кДж; 4) 1133 кДж

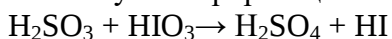
4. Значение константы равновесия ( $K_p$ ) в ст.у. для ОВ-реакции



составляет:

1)  $10^{117}$ ; 2)  $10^{206}$ ; 3)  $10^4$ ; 4)  $10^{88}$

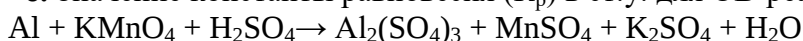
5. В ст.у.  $\Delta G_{\text{х.р.}}$  реакции



составляет:

1) 250 кДж; 2) 660 кДж; 3) -250 кДж; 4) 501 кДж

6. Значение константы равновесия ( $K_p$ ) в ст.у. для ОВ-реакции



составляет:

1)  $10^{269}$ ; 2)  $10^{169}$ ; 3)  $10^{806}$ ; 4)  $10^{168}$

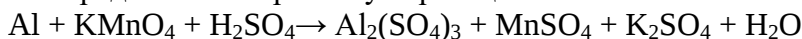
7. В ст.у.  $\Delta G_{\text{х.р.}}$  реакции



составляет:

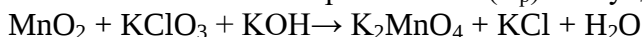
1) +73,8кДж; 2) -4589 кДж; 3) 1530кДж; 4) -1530 кДж

8. Определите  $\Delta E_{x.p.}$  в ст.у. в реакции:



1) 0,156В; 2) 3,17В; 3) -0,156В; 4) 1,043В

9. Значение константы равновесия ( $K_p$ ) в ст.у. для ОВ-реакции



составляет:

1) 2,7; 2)  $10^{82}$ ; 3)  $10^{165}$ ; 4) 1

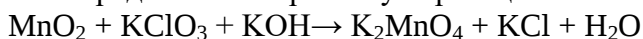
10. Для реакции  $MnO_2 + KClO_3 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + KCl + H_2O$   $\Delta G_{x.p.}$  в ст.у

составляет \_\_\_\_ В, а окислителем является:

1)  $\Delta G_{x.p.} = -5790$ Дж,  $KClO_3$ ; 2)  $\Delta G_{x.p.} = -121590$ Дж,  $MnO_2$ ;

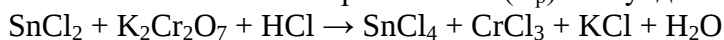
3)  $\Delta G_{x.p.} = +5790$ Дж,  $MnO_2$ ; 4)  $\Delta G_{x.p.} = -2895$ Дж,  $KClO_3$

11. Определите  $\Delta E_{x.p.}$  в ст.у. в реакции:



1) 0,83В; 2) 1,63В; 3) 0,81В; 4) 0,01В

12. Значение константы равновесия ( $K_p$ ) в ст.у. для ОВ-реакции



составляет:

1)  $10^{14}$ ; 2)  $10^{120}$ ; 3)  $10^{160}$ ; 4)  $10^{149}$

13. Для реакции  $SnCl_2 + K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow SnCl_4 + CrCl_3 + KCl + H_2O$

$\Delta G_{x.p.}$  в ст.у составляет:

1) -82,8кДж; 2) -684кДж; 3) 691кДж; 4) 850кДж

14. Для реакции  $SnCl_2 + K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow SnCl_4 + CrCl_3 + KCl + H_2O$

$\Delta E_{x.p.}$  в ст.у. составляет:

1) 1,194В; 2) 0,143В; 3) 1,182В; 4) 1,47В

15. Значение константы равновесия ( $K_p$ ) в ст.у. для ОВ-реакции



составляет:

1)  $10^{134}$ ; 2)  $10^{20}$ ; 3)  $10^{67}$ ; 4)  $10^{40}$

16. Для реакции  $KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow KNO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

$\Delta G_{x.p.}$  в ст.у составляет:

1) 227кДж; 2) -374кДж; 3) 303кДж; 4) 499кДж

17. Для реакции  $KNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow KNO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

$\Delta E_{x.p.}$  в ст.у составляет:

1) -0,646В; 2) 0,646В; 3) 0,393В; 4) 1,47В

18. Для реакции  $H_3AsO_4 + 2HI = HAsO_2 + I_2 + 2H_2O$

$\Delta G_{x.p.}$  в ст.у составляет:

1) 4632Дж; 2) -2300Дж; 3) 44776Дж; 4) 2300Дж

19. В ст.у.  $\Delta E_{x.p.}$  реакции  $Cr_2O_7^{2-} + H^+ + Fe^{+2} \rightarrow Cr^{+3} + Fe^{+3} + H_2O$  равно:

1) 2,101 В; 2) 0,562 В; 3) -0,563В

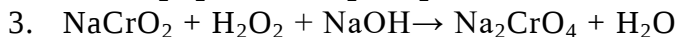
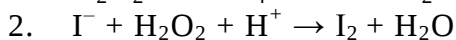
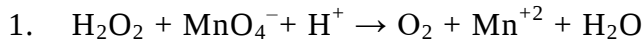
20. Почему  $KMnO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $PbO_2$  являются хорошими окислителями?

1) Являются сильными электролитами; 2) Хорошо растворяются в воде;

3) Степень окисления центрального атома равна номеру группы;

4) в эти соединения входит кислород

21. В каких окислительно-восстановительных реакций  $H_2O_2$  является окислителем?



1) 1; 2) 2; 3) 3

22. Определить в стандартных условиях возможное направление окислительно-восстановительной реакции  $Fe^{+3} + Cl^- + H_2O \rightarrow Fe^{+2} + ClO_3^- + H^+$

1) реакция протекает в обратном направлении;

- 2) реакция протекает в прямом направлении
23. Определить потенциал химической реакции  $\text{Fe}^{+2} + \text{ClO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$  и возможное направление в стандартных условиях:  
 1) -0,108В в обратном направлении; 2) 1,07В в прямом направлении;  
 3) 0,68В, в прямом направлении; 4) -0,471В, в обратном направлении
24. Определить в ст.у. потенциал и константу равновесия (Кр) химической реакции  $\text{H}_2\text{S} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$   
 1) 1,027В, Кр=  $10^{174}$ ; 2) 1,027В, Кр=  $10^{122}$ ;  
 3) 1,00В, Кр=  $10^{337}$ ; 4) 1,337В, Кр=  $10^{227}$
25. Определить в ст.у. изменение энергии Гиббса для химической реакции  
 $\text{H}_2\text{S} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$   
 1) 903кДж; 2) 694кДж; 3) 1290кДж; 4) 991кДж
26. Определить в ст.у. константу равновесия (Кр) химической реакции  
 $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 1)  $10^{86}$ ; 2)  $10^{83}$ ; 3)  $10^{68}$ ; 4)  $10^{62}$
27. Определить в ст.у изменение энергии Гиббса для химической реакции  
 $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 1) 588кДж; 2) 389кДж; 3) 467кДж; 4) 490кДж
28. Определить потенциал химической реакции  $\text{Fe}^{+2} + \text{ClO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$  и возможное направление в стандартных условиях:  
 1) -0,108В в обратном направлении; 2) 1,07В в прямом направлении;  
 3) 0,68В, в прямом направлении; 4) -0,471В, в обратном направлении
29. Определить потенциал химической реакции  $\text{Cr}^{+3} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+$  и возможное направление в стандартных условиях:  
 1) -0,135В в обратном направлении; 2) -1,174В, в обратном направлении;  
 3) +0,135В, в прямом направлении; 4) +0,174В, в прямом направлении
30. Значение константы равновесия (Кр) в ст.у. для ОВ-реакции  
 $\text{Cr}^{+3} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+$  составляет:  
 1)  $10^{-119}$ ; 2)  $10^{119}$ ; 3)  $10^{159}$ ; 4)  $10^{-18}$
31.  $\Delta E_{\text{х.р.}}$  в реакции  $\text{H}_2\text{S} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{S} + \text{Mn}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$  равно:  
 1) 1,337 В; 2) 1,677 В; 3) -1,337В
32.  $\Delta E_{\text{х.р.}}$  в реакции  $\text{Bi} + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Bi}^{+3} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  равно:  
 1) 0,11 В; 2) -0,315 В; 3) +0,745В
33.  $\Delta E_{\text{х.р.}}$  в реакции  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Hg}^{2+} \rightarrow \text{Hg}_2^{2+} + \text{Fe}^{3+}$  составляет:  
 1) 0,338 В; 2) 0,083 В; 3) 0,149В; 4) 0,48В; 5) 0,414В
34. Укажите число электронов, переданных от атома восстановителя к окислителю в реакции  
 $3\text{O}_2 + 4\text{NH}_{3(\text{г})} \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
 1) 2; 2) 2; 3) 3; 4) 6; 5) 12
35. Какой из окислителей ( $\text{MnO}_2$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) является наиболее эффективным по отношению к  $\text{HCl}$  с целью получения  $\text{Cl}_2$ ?  
 1)  $\text{MnO}_2$ ; 2)  $\text{PbO}_2$ ; 3)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$
36. Число электронов  $n$  в следующей полуреакции равно:  
 $2\text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + ne = \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$   
 1) 1; 2) 3; 3) 4; 4) 7
37. Общее число электронов, участвующих в реакции  
 $\text{Mn}^{+2} + \text{ClO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$   
 равно:  
 1) 10; 2) 12; 3) 6; 4) 4

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ФХТиМ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« Б1.Б24 Химия »  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Направленность: «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021\_\_\_\_\_

Курс 1\_\_\_\_\_

Семестр 2\_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПБЭиХ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.И Наумов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой

ПЭГГ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_г.