

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Атомные электростанции и установки**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Химия**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Ланская И.И.                 |
|  | Идентификатор                                      | R3db6324d-Lanskyall-6f410db9 |

И.И. Ланская

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Мелихов В.И.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rf4bcbd4b-MelikhovVI-7cf385d8 |

В.И.  
Мелихов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Хвостова М.С.                  |
|  | Идентификатор                                      | R5ead212f-KhvostovaMS-a4cf11ca |

М.С.  
Хвостова

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ИД-5 Использует основные законы химии, классификацию и свойства, в том числе закономерности ядерных превращений

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4 (Контрольная работа)
2. Определение pH Растворов электролитов». Защита лабораторных работ по разделу 3 (Тестирование)
3. Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1 (Тестирование)
4. Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций». Защита лабораторных работ по разделу 2 (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1 (Тестирование)
- КМ-2 Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций». Защита лабораторных работ по разделу 2 (Контрольная работа)
- КМ-3 Определение pH Растворов электролитов». Защита лабораторных работ по разделу 3 (Тестирование)
- КМ-4 Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   |

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Строение атома. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений. Химическая связь.                                                                                                                                      |    |    |    |    |
| Принципы формирования электронной структуры атомов. Протонно-нейтронная теория атомного ядра. Естественная радиоактивность. Периодическая таблица элементов. Периодическое изменение свойств элементов и их соединений            | +  |    |    |    |
| Химическая связь. Методы определения пространственной структуры органических и неорганических молекул. Структура и свойства комплексных соединений. Свойства веществ в различных физических состояниях                            | +  |    |    |    |
| Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов.                                                                                                                                                       |    |    |    |    |
| Общие закономерности химических процессов. Энергетика и кинетика процессов. Законы термодинамики. Кинетика химических реакций. Общие закономерности ядерных реакций. Равновесное состояние процессов. Способы смещения равновесия |    | +  |    |    |
| Растворы. Водородный показатель среды pH.                                                                                                                                                                                         |    |    |    |    |
| Растворы. Дисперсные системы. Общие свойства растворов. Водные растворы электролитов. Химические равновесия в растворах электролитов. Водородный показатель среды pH                                                              |    |    | +  |    |
| Электрохимические процессы. Химические источники тока. Электролиз. Коррозия металлов и защита от коррозии.                                                                                                                        |    |    |    |    |
| Закономерности протекания электрохимических процессов. Потенциалы металлических и газовых электродов. Электролиз и его применение. Химические источники тока                                                                      |    |    |    | +  |
| Классификация коррозионных процессов. Химическая, электрохимическая и биохимическая коррозия. Защита металлов от коррозии                                                                                                         |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                                                                                                                                                                           | 20 | 30 | 25 | 25 |

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                        | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1              | ИД-5 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы химии, классификацию и свойства, в том числе закономерности ядерных превращений | Знать:<br>классификацию коррозионных процессов, способы защиты металлов от коррозии;<br>основные закономерности протекания и способы применения электрохимических процессов в энергетике;<br>общие свойства растворов, в том числе свойства водных растворов электролитов, равновесные процессы в растворах электролитов;<br>общие закономерности химических явлений, основные законы химии;<br>классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных | КМ-1 Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1 (Тестирование)<br>КМ-2 Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций». Защита лабораторных работ по разделу 2 (Контрольная работа)<br>КМ-3 Определение pH Растворов электролитов». Защита лабораторных работ по разделу 3 (Тестирование)<br>КМ-4 Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4 (Контрольная работа) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>веществ;<br/> основные законы химии,<br/> классификацию и свойства<br/> химических элементов и<br/> их соединений, в том числе<br/> общие закономерности<br/> ядерных превращений,<br/> химию радиоактивных<br/> веществ;<br/> Уметь:<br/> проводить эксперименты<br/> по заданной методике,<br/> обрабатывать и<br/> анализировать полученные<br/> результаты с<br/> привлечением<br/> соответствующего<br/> математического аппарата<br/> делать химические,<br/> термодинамические,<br/> электрохимические<br/> расчеты, делать<br/> обобщения, сравнивать,<br/> анализировать результаты,<br/> устанавливать взаимосвязь<br/> между физико-<br/> химическими и ядерными<br/> свойствами вещества;</p> |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Пространственная структура молекул и комплексных соединений. Защита лабораторных работ по разделу 1

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам теста на практическом занятии.

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области строения атомов, структуры молекул и комплексных соединений

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные законы химии, классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных веществ; | <p>1. Краткая электронная конфигурация элемента сера S</p> <p>1) ...3s13p4<br/>2) ...3s13p5<br/><b>3) ...3s23p4</b><br/>4) ...3s23p6<br/>Ответ 3</p> <p>2. Возможные валентности элемента фосфор P</p> <p>1) B= 1; B*=5<br/><b>2) B= 3; B*=5</b><br/>3) B= 3; B*=4,5<br/>4) B= 0; B*=5<br/>Ответ 2</p> <p>3. Краткая электронная конфигурация элемента марганец Mn</p> <p>1) ...4s24d5<br/>2) ...4d54s2<br/>3) ...3s23d5<br/><b>4) ...3d54s2</b><br/><b>Ответ 4</b></p> <p>4. Возможные валентности элемента кобальт Co</p> <p><b>1) B= 0; B*=2,3,4,5</b><br/>2) B= 2; B*=5<br/>3) B= 3; B*=2,4,5<br/>4) B= 3; B*=5<br/>Ответ 1</p> <p>5. Пространственная конфигурация молекулы MnCl2</p> <p>1) угловая<br/><b>2) линейная</b></p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>3) тетраэдр<br/> 4) плоский треугольник<br/> Ответ 2</p> <p>6.Пространственная конфигурация молекулы <math>\text{SiCl}_2</math><br/> <b>1) угловая</b><br/> 2) линейная<br/> 3) тетраэдр<br/> 4) тригональная пирамида<br/> Ответ 1</p> <p>7.Пространственная конфигурация молекулы <math>\text{SbH}_3</math><br/> 1) угловая<br/> 2) плоский треугольник<br/> 3) тетраэдр<br/> <b>4) тригональная пирамида</b><br/> <b>Ответ 4</b></p> <p>8.При образовании молекулы <math>\text{SiCl}_4</math> происходит гибридизация<br/> <b>1) <math>sp^3</math></b><br/> 2) <math>s^2p^2</math><br/> 3) <math>dsp^2</math><br/> 4) гибридизации нет<br/> Ответ 1</p> <p>9.При образовании молекулы <math>\text{AsCl}_3</math> происходит гибридизация<br/> 1) <math>sp^3</math><br/> 2) <math>s^2p^2</math><br/> 3) <math>dsp^2</math><br/> <b>4) гибридизации нет</b><br/> <b>Ответ 4</b></p> <p>10.При образовании молекулы <math>\text{TlBr}_3</math> происходит гибридизация<br/> 1) <math>sp^3</math><br/> 2) <math>dsp</math>.<br/> <b>3) <math>sp^2</math></b><br/> 4) гибридизации нет<br/> Ответ 3</p> <p>11.Комплексообразователем в соединении <math>[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4</math> является<br/> 1) Cu.<br/> 2) <math>\text{NH}_3</math>.<br/> 3) <math>\text{SO}_4^{2-}</math><br/> <b>4) <math>\text{Cu}^{2+}</math></b><br/> <b>Ответ 4</b></p> <p>12.Комплексообразователь в соединении <math>\text{K}[\text{CoCl}_4]</math> имеет заряд<br/> 1) +2<br/> 2) +1</p> |



| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p><b>3) +3</b><br/> 4) -1<br/> Ответ 3<br/> 13.Комплексообразователь в соединении <math>[V(NH_3)_5NO_2]Br_2</math> имеет заряд<br/> 1) +4<br/> 2) +2<br/> 3) +3<br/> 4) +5<br/> Ответ 3<br/> 14.При образовании комплексного иона <math>[Re(CN)_6]^{2-}</math> происходит гибридизация<br/> 1) <math>dsp^3</math><br/> <b>2) <math>d^2sp^3</math></b><br/> 3) <math>sp^3d^2</math><br/> 4) гибридизации нет<br/> Ответ 2<br/> 15.Пространственная конфигурация комплексного иона <math>[SnF_6]^{2-}</math><br/> <b>1) октаэдр</b><br/> 2) плоский квадрат<br/> 3) тетраэдр<br/> 4) тригональная пирамида<br/> Ответ 1</p> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-2. Химическая термодинамика. Равновесие. Кинетика химических реакций».**  
**Защита лабораторных работ по разделу 2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на знание общих закономерностей химических явлений, законов химической термодинамики, энергетических эффектов химических реакций, условий и закономерностей химического равновесия, механизмов и законов протекания химических реакций

**Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                  | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: делать химические, термодинамические, электрохимические расчеты, делать обобщения, сравнивать, анализировать результаты, устанавливать взаимосвязь между физико-химическими и ядерными свойствами вещества; | 1. При смешивании газов А и В в системе $A(г) + B(г) = C(г) + D(г)$ установилось равновесие при следующих концентрациях: $c_A = 0,5$ моль/л и $c_C = 0,2$ моль/л. Константа равновесия $K_c$ равна $4 \cdot 10^{-2}$ . Найдите исходные концентрации веществ А и В при условии, что продукты отсутствовали. Отв. 0,7; 2,2<br>2. Химическая реакция $A \rightarrow 2B$ протекает с константой скорости $k = 10^{-4}$ с <sup>-1</sup> . Рассчитайте время, за которое прореагирует 90 % исходного вещества, если начальная концентрация была равна 1 моль/л. Отв. 6,4 час |
| Уметь: проводить эксперименты по заданной методике, обрабатывать и анализировать полученные результаты с привлечением соответствующего математического аппарата                                                    | 1. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции $H_2(г) + I_2(к) = 2HI(г)$ при температуре 400 К и стандартных состояниях компонентов? Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции. Отв. -6,24 кДж/моль-процесс протекает самопроизвольно в прямом направлении.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Определение pH Растворов электролитов». Защита лабораторных работ по разделу 3

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется по вариантам теста на практическом занятии.

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на знание общих свойств растворов, в том числе свойств водных растворов электролитов, равновесных процессов в растворах электролитов.

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                   | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: общие свойства растворов, в том числе свойства водных растворов электролитов, равновесные процессы в растворах электролитов; | <p>1. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,01 М <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> (<math>K_d=1,79 \cdot 10^{-5}</math>) равен</p> <p>1) <b>10,63 – среда щелочная</b><br/>2) 3,37 – среда кислая<br/>3) 10, 63 – среда кислая<br/>4) 3,63 – среда щелочная<br/>Ответ 1</p> <p>2. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,01 М <math>\text{LiOH}</math> (<math>\gamma_i=0,92</math>) равен</p> <p>1) 11,96 – среда кислая<br/>2) 2,02 – среда кислая<br/>3) <b>11,96 – среда щелочная</b><br/>4) 2,02 – среда щелочная<br/>Ответ 3</p> <p>3. Активность ионов <math>\text{H}^+</math> и <math>\text{OH}^-</math> в водном растворе с <math>\text{pH}=4,6</math> при 298 К равна</p> <p>1) <math>a_{\text{H}^+}=4 \cdot 10^{-10}</math>; <math>a_{\text{OH}^-}=4 \cdot 10^{-10}</math>, моль/л<br/>2) <b><math>a_{\text{H}^+}=2,51 \cdot 10^{-5}</math>; <math>a_{\text{OH}^-}=4 \cdot 10^{-10}</math>, моль/л</b><br/>3) <math>a_{\text{H}^+}=2,51 \cdot 10^{-5}</math>; <math>a_{\text{OH}^-}=2,51 \cdot 10^{-5}</math>, моль/л<br/>4) <math>a_{\text{H}^+}=4 \cdot 10^{-10}</math>; <math>a_{\text{OH}^-}=2,51 \cdot 10^{-5}</math>, моль/л<br/>Ответ 2</p> <p>4. Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,05 М <math>\text{HNO}_3</math> (<math>\gamma_i=0,88</math>) равен</p> <p>1) <b>12,64 – среда щелочная</b></p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>2) <b>1,36 – среда кислая</b><br/> 3) 12,64 – среда кислая<br/> 4) 1,36 – среда щелочная<br/> <b>Ответ 2</b><br/> 5.Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,05 М <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> (<math>K_d=1,75 \cdot 10^{-5}</math>) равен<br/> 1) 10,97– среда щелочная<br/> 2) 3,03 – среда щелочная<br/> 3) 10,97– среда кислая<br/> 4) <b>3,03 – среда кислая</b><br/> <b>Ответ 4</b><br/> 6.Водный раствор <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> имеет <math>\text{pH}=4,52</math> при молярной концентрации раствора<br/> 1) <b>0,002 моль/л</b><br/> 2) 0,08 моль/л<br/> 3) 0,05 моль/л<br/> 4) 0,034 моль/л<br/> <b>Ответ 1</b><br/> 7.Водный раствор <math>\text{Ba}(\text{OH})_2</math> имеет <math>\text{pH}=11,3</math> (<math>g\text{OH}^- = 0,965</math>) при молярной концентрации раствора<br/> 1) 0,002 моль/л<br/> 2) <b>0,001 моль/л</b><br/> 3) 0,05 моль/л<br/> 4) 0,005 моль/л<br/> <b>Ответ 2</b><br/> 8.Водородный показатель среды водного раствора электролита 0,05 М раствора <math>\text{KOH}</math> при введении в него 0,05 моль/л <math>\text{KCl}</math> составит<br/> 1) 2,4<br/> 2) 10,5<br/> 3) <b>12,6</b><br/> 4) 5,6<br/> <b>Ответ 3</b><br/> 9.Концентрация водного раствора <math>\text{FeCl}_3</math> с <math>\text{pH}=3,0</math> составляет<br/> (<math>K_d,3, \text{Fe}(\text{OH})_3 = 1,35 \cdot 10^{-12}</math>)<br/> 1) 0,056 моль/л<br/> 2) 0,028 моль/л<br/> 3) <b>0,001 моль/л</b><br/> 4) 0,114 моль/л<br/> <b>Ответ 3</b><br/> 10.Водородный показатель среды водного раствора электролита <math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math> с концентрацией 0,25 моль/л составляет<br/> (<math>K_d,3, \text{Al}(\text{OH})_3 = 1,38 \cdot 10^{-9}</math>)</p> |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                        | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          | 1) 4,4<br>2) 10,8<br>3) 7,0<br><b>4) 2,6</b><br><b>Ответ 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Знать: основные закономерности протекания и способы применения электрохимических процессов в энергетике; | 1.Реакция среды водного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ...<br><b>1) щелочная</b><br>2) кислая<br>3) нейтральная<br><b>Ответ 1</b><br>2.Реакция среды водного раствора $\text{CaSO}_4$ ...<br>1) щелочная<br>2) кислая<br><b>3) нейтральная</b><br><b>Ответ 3</b><br>3.Реакция среды водного раствора $\text{CaCO}_3$ ...<br><b>1) щелочная</b><br>2) кислая<br>3) нейтральная<br><b>Ответ 1</b><br>4.Реакция среды водного раствора $\text{FeCl}_3$ ...<br>1) щелочная<br><b>2) кислая</b><br>3) нейтральная<br><b>Ответ 2</b><br>5.Расположите вещества по мере уменьшения pH их водных растворов одинаковой концентрации<br>1) $\text{Pb}(\text{OH})_2$ – KOH – HI – NaCl – HCOOH<br><b>2) KOH - <math>\text{Pb}(\text{OH})_2</math> - NaCl - HCOOH - HI</b><br>3) KOH – HI – NaCl - $\text{Pb}(\text{OH})_2$ – HCOOH<br>4) $\text{Pb}(\text{OH})_2$ – NaCl – HCOOH- KOH – HI<br><b>Ответ 2</b> |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Гальванический элемент. Электролиз. Коррозия металлов». Защита лабораторных работ по разделу 4**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам билетов на практическом занятии.

#### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на изучение основных закономерностей протекания электрохимических процессов в энергетике, изучение классификации коррозионных процессов и способов защиты металлов от коррозии

#### **Контрольные вопросы/задания:**

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: классификацию коррозионных процессов, способы защиты металлов от коррозии;                                                                                                                               | 1. Рассчитайте ЭДС элемента, в котором при 298 К установилось равновесие:<br>$\text{Zn} + \text{Sn}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Sn}$ при активности ионов цинка 0,0001 моль/л, активности ионов олова 0,01 моль/л. Составьте уравнения электродных процессов. Отв. 0,686 В.<br>2. Рассчитайте время, необходимое для получения 1 кг металлического натрия на угольных электродах электролизом расплава NaOH при токе, равном 2500 А и катодном выходе по току, равном 85%. Отв. 24 мин.<br>3. Определите возможность электрохимической коррозии изделия из углеродистой стали в растворе электролита 0,1 М FeCl <sub>2</sub> при температуре 25 0С при парциальных давлениях газов $p_{\text{H}_2} = 0,1$ атм; $p_{\text{O}_2} = 0,9$ атм. Напишите уравнения анодного и катодного процессов. Отв. Коррозия возможна с кислородной $E_{\text{э}} = 1,37$ (O <sub>2</sub> / Fe) ; 0,247 В (H <sup>+</sup> /Fe) и водородной $E_{\text{э}} = 0,247$ В (H <sup>+</sup> /Fe) деполяризацией |
| Знать: общие закономерности химических явлений, основные законы химии; классификацию и свойства химических элементов и их соединений, в том числе общие закономерности ядерных превращений, химию радиоактивных | 1. Равновесный потенциал медного электрода при 298 К в растворе его соли $E_{\text{р}} \text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = + 0,248$ В;<br>Рассчитайте активность ионов Cu <sup>2+</sup> в растворе электролита. Отв. 0,001 моль/л.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                   |                              |
|---------------------------------------------------|------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
| веществ;                                          |                              |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. В гальваническом элементе протекает токообразующая реакция  
 $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$   
Напишите уравнения анодной и катодной полуреакций. Рассчитайте ЭДС данного элемента для активностей потенциалопределяющих ионов  $0,001$  и  $T=298\text{K}$ . Рассчитайте массы веществ, которые претерпевают превращение на катоде и аноде ГЭ при его разряде током  $2\text{ A}$  в течение  $1,5$  часов при выходе по току  $100\%$ .
2. Рассчитайте константу равновесия этой реакции п.1 при  $298\text{ K}$  двумя способами. Напишите выражение для  $K_c$ . Как меняется выход продуктов с ростом температуры?
3. Рассчитайте  $\text{pH}$   $0,001\text{ M}$  водного раствора  $\text{AgNO}_3$ . Напишите уравнения реакции гидролиза по всем ступеням. Усилит или ослабит гидролиз добавление в указанный раствор а) воды, б) понижение  $T$ ?
4. Напишите процессы, идущие при электрохимической коррозии  $\text{Fe}$ - пластины в растворе  $\text{KNO}_3$ . Сколько граммов металла разрушится, если на катодных участках выделилось  $1,1\text{ мл}$  водорода и поглотилось  $22,4\text{ мл}$  кислорода?
5. Напишите уравнения реакций, идущих при приливании к разбавленному раствору  $\text{AgNO}_3$  избытка водного раствора аммиака. Какой механизм образования связей, структура и свойства образовавшегося комплексного иона?

### Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы химии, классификацию и свойства, в том числе закономерности ядерных превращений

### Вопросы, задания

1. На основании расчета энергии Гиббса процесса:  $\text{CuO(к)} + \text{HCl(р)} = \text{CuCl}_2(\text{р}) + \text{H}_2\text{O(ж)}$  сделайте вывод о том, защищает ли оксид  $\text{Cu}$  металлическую деталь от воздействия кислоты в условиях, близких к стандартным.
2. Рассмотрите электрохимическую коррозию  $\text{Fe}$  в  $0,1\text{ M}$  растворе  $\text{HCl}$ . Предложите анодные и катодные покрытия для данного металла. Рассчитайте массу растворившегося покрытия, если при этом выделилось  $22,4\text{ мл}$   $\text{H}_2$  и поглотилось  $4,8\text{ мл}$   $\text{O}_2$ .
3. Рассчитайте энергию активации  $E_a$  процесса окисления  $\text{Cu}$ , если при повышении температуры от  $30$  до  $80^\circ\text{C}$  скорость реакции возросла в  $800$  раз.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Напишите электронные формулы атомов, образующих молекулы  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{GeCl}_2$ ,  $\text{CoCl}_2$ . Покажите механизм образования указанных молекул, определите полярность каждой молекулы

Ответы:



Использовать таблицу Менделеева для написания электронных формул элементов, правила определения валентности элементов, определять пространственную структуру молекул по методу валентных связей, полярность связей и молекул, правила определения структуры и свойств комплексных соединений

Верный ответ: Cl...3S23p5; Ge...4S24p2; Co...3d74S2; молекула Cl2—линейная, неполярная; молекула GeI2—угловая, полярная; молекула CoI2 --- линейная, неполярная.

2. Рассчитайте pH раствора 0,03M H2SO4 . Будет ли протекать процесс гидролиза соли, образованной взаимодействием NH4OH и H2SO4 ? Напишите уравнение процесса гидролиза, дайте качественную оценку pH раствора соли. Как будет изменяться pH раствора соли при увеличении концентрации?

Ответы:

Использовать теорию сильных и слабых электролитов для расчетов водородного показателя среды.

Верный ответ: pH=1,3;  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ ; pH < 7, среда кислая; при увеличении концентрации соли среда станет более кислой, pH уменьшится.

3. Кинетика реакции первого порядка  $\text{A}(\text{г}) \rightarrow 2\text{B}(\text{г})$  изучалась манометрическим методом. Начальное состояние системы – вещество А с давлением 40 кПа. Через 11,5 мин общее давление в системе увеличилось до 60 кПа. Рассчитайте константу скорости реакции

Ответы:

Общие законы химической кинетики, зависимость скорости реакции от концентрации реагентов, зависимость скорости реакции от температуры.

Верный ответ: 0,001 с-1

4. В гетерогенной системе  $\text{Si}(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{SiO}_2(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г})$  при заданной температуре установилось равновесие с константой  $K_c=0,1$ . Определите равновесные концентрации H2O и H2, если в начале реакции в реакторе объемом 20 л находилось 18 г паров воды

Ответы:

Законы химической термодинамики для проведения термодинамических расчетов, равновесных процессов.

Верный ответ: 0,04 моль/л; 0,01 моль/л

5. Какие реакции будут иметь место на нерастворимых графитовых электродах при электролизе а) расплава CaCl2 , б) водного раствора CaCl2? Напишите уравнения процессов на электродах для случаев а) и б). Сколько времени потребуется для выделения на катоде вещества, массой 4 г при протекании тока 1 А для случаев а) и б)?

Ответы:

Законы электрохимических процессов: уравнение Нернста, закон Фарадея.

Верный ответ: а) 5,36 ч; б) 107,2 ч.

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.