



Федеральное агентство по образованию  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Астраханский государственный технический университет»  
Разработка и предоставление образовательных услуг в области среднего профессионального, высшего, дополнительного, дополнительного  
профессионального образования, непрерывного высшего образования, послесредней работы, научно-исследовательской и инновационной  
деятельности сертифицированы ДОС по ГОСТ Р по ISO 9001:2008.

### Институт Нефти и газа

#### УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института Нефти и газа,  
к.х.н., доцент

 Н.Н. Летичевская  
Рассмотрено на Учебно-методическом  
совете, протокол № 1 от  
«29» 09 2015 г.

### Рабочая программа дисциплины

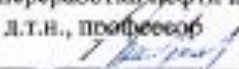
### КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

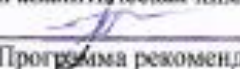
Направление подготовки  
18.03.01 – Химическая технология

Профиль подготовки  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Согласовано:  
Зав. кафедрой «Химическая технология  
переработки нефти и газа»,  
д.т.н., профессор  
 Г.В. Тараканов  
« 1 » 10 201 5 г.

Автор:  
доцент кафедры «Общая, неорганическая  
и аналитическая химия», к.х.н., доцент  
 Н.Н. Старкова  
Программа рекомендована кафедрой  
«Общая, неорганическая и аналитическая  
химия» Протокол № 9  
от « 14 » 09 2015 г.  
Зав. кафедрой «Общая, неорганическая  
и аналитическая химия»,  
д.х.н., профессор  
 Ю.И. Рябухин

Астрахань – 2015



**Федеральное агентство по рыболовству**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Астраханский государственный технический университет»**

Разработка и предоставление образовательных услуг в области среднего профессионального, высшего, дополнительного, дополнительного профессионального образования, международного бизнес-образования; воспитательная работа, научно-исследовательская и инновационная деятельность сертифицированы DQS и ГОСТ Р по ISO 9001:2008

**Институт Нефти и газа**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор Института Нефти и газа,  
к.х.н., доцент

\_\_\_\_\_ Н.Н. Летичевская  
Рассмотрено на Учебно-методическом  
совете, протокол № \_\_\_\_ от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ**

Направление подготовки  
18.03.01 – Химическая технология

Профиль подготовки  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Согласовано:  
Зав. кафедрой «Химическая технология  
переработки нефти и газа»,  
д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ Г.В. Тараканов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

Автор:  
доцент кафедры «Общая, неорганическая  
и аналитическая химия», к.х.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Н.Н. Старкова  
Программа рекомендована кафедрой  
«Общая, неорганическая и аналитическая  
химия» Протокол № \_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Зав. кафедрой «Общая, неорганическая  
и аналитическая химия»,  
д.х.н., профессор  
\_\_\_\_\_ Ю.И. Рябухин

Астрахань – 2015

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

| Код   | Определение                                                                                                                                                                                                                                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                           | Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Владеть навыками и (или) иметь опыт                                                                                                                                                                                                                                       |
| ПК 21 | планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения | <ul style="list-style-type: none"> <li>- законы химии;</li> <li>- теорию термодинамического и кинетического подходов к установлению принципиальной возможности осуществления химических процессов;</li> <li>- свойства растворов;</li> <li>- основные правила охраны труда и технику безопасности при работе в химической лаборатории.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять химический эксперимент;</li> <li>- проводить расчёты;</li> <li>- оформлять экспериментальные и теоретические работы;</li> <li>- формулировать выводы.</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения возможностей протекания коррозионных процессов в различных условиях и оценками их последствий;</li> <li>- способами безопасного обращения с химическими веществами и лабораторным оборудованием.</li> </ul> |
| ПК 23 | способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для оценки коррозионного процесса и решения задач антикоррозионной защиты в профессиональной деятельности</li> </ul>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- идентифицировать механизм коррозионного процесса по условиям протекания для решения задач антикоррозионной защиты в профессиональной деятельности;</li> <li>- осуществлять поиск информации с использованием различных источников.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор материала для и способа защиты оборудования от коррозии в профессиональной деятельности;</li> <li>- методами поиска и обмена химической информации, поступающей из различных источников.</li> </ul>           |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП, к которому относится данная дисциплина:                                                       | Б1.В.ДВ.3.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП (дисциплинами, практиками):   | Дисциплина содержательно и методически связана с дисциплинами:<br>"Общая и неорганическая химия",<br>"Химия элементов",<br>"Физическая химия",<br>"Материаловедение",<br>"Теоретические основы электрохимии и химической кинетики",<br>"Физика"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Компетенции, сформированные у обучающихся до начала изучения дисциплины:                                        | ОК 13;<br>ПК 3, 8, 24, 27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины: | интеллектуальная зрелость, способность к познанию общих законов природы, творческая активность, рефлексия, осознание ценности образования как средства развития культуры личности;<br>умение организовывать свою познавательную деятельность;<br>способность участвовать в организации и проведении учебно-исследовательской работы;<br>умение найти нужную информацию по заданной теме в источниках различного типа, критически оценивать достоверность информации;<br>умение оценивать и корректировать свое поведение в окружающей среде;<br>способность использовать электронные средства обучения для поиска, обработки и систематизации информации. |
| Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:      | "Материаловедение",<br>"Современные технологии и оборудование химических производств",<br>"Химические реакторы",<br>"Экономика нефтегазоперерабатывающей отрасли",<br>"Экологические проблемы нефтегазоперерабатывающих производств"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 3. Структура, содержание, объем (трудоемкость) дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа; в том числе на контактную работу обучающихся с преподавателем (далее – контактная работа) (по видам учебной работы) 52 часа, на обязательную самостоятельную работу обучающегося (далее – ОСР) 56 часа и СР, контролируемую вне контактной работы (далее – КСР) – 36 часов, в том числе на подготовку к экзамену 36 часов.

| №<br>п/<br>п | Содержание<br>дисциплины,<br>структурированн<br>ое по темам                                         | Семестр | Неделя | Контактная<br>работа по видам<br>учебной работы |      |     | ОСР | КСР | Образова<br>тельные<br>технологии                                                                                                    | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемо<br>сти |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|              |                                                                                                     |         |        | Лек.                                            | Лаб. | Пр. |     |     |                                                                                                                                      |                                                   |
| 1            | Технико-экономическая характеристика коррозионных разрушений. Классификация коррозионных процессов. | 2       | 25-26  | 2                                               | 4    |     | 6   | 2   | Традицион<br>ная лекция<br>с опорным<br>конспектир<br>ованием,<br>тренинг                                                            | Опрос                                             |
| 2            | Термодинамическая возможность коррозии. Уравнение Нернста. Скорость коррозии; способы измерения.    | 2       | 27-28  | 2                                               | 4    |     | 6   | 2   | Традицион<br>ная лекция<br>с опорным<br>конспектир<br>ованием,<br>тренинг,<br>лабораторн<br>ая работа<br>репродукт<br>ивного<br>типа | Опрос                                             |
| 3            | Химическая и электрохимическая коррозия: механизм. Диаграмма устойчивости воды.                     | 2       | 29-30  | 2                                               | 4    |     | 6   | 2   | Проблемна<br>я лекция,<br>тренинг,<br>лабораторн<br>ая работа<br>репродукт<br>ивного<br>типа                                         | Опрос,<br>собеседова<br>ние                       |
| 4            | Рациональное конструирование. Обработка агрессивной среды.                                          | 2       | 31-32  | 2                                               | 4    |     | 6   | 4   | Проблемна<br>я лекция,<br>тренинг                                                                                                    | Контрольная<br>работа                             |
| 5            | Катодная защита. Пассивность металлов. Анодная защита.                                              | 2       | 33-34  | 2                                               | 4    |     | 6   | 4   | Проблемна<br>я лекция,<br>тренинг                                                                                                    | Опрос                                             |
| 6            | Протекторная защита.                                                                                | 2       | 35-36  | 2                                               | 4    |     | 6   | 4   | Традицион<br>ная лекция<br>с опорным<br>конспектир<br>ованием,<br>тренинг                                                            | Опрос                                             |

|                                       |                                                                                     |   |       |    |    |  |    |    |                                                                                                    |           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|----|----|--|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7                                     | Защитные покрытия.                                                                  | 2 | 37-38 | 2  | 4  |  | 6  | 6  | Традиционная лекция с опорным конспектированием, тренинг, лабораторная работа репродуктивного типа | Опрос     |
| 8                                     | Создание коррозионно-стойких материалов. Неметаллические конструкционные материалы. | 2 | 39-40 | 2  | 4  |  | 6  | 6  | Проблемная лекция, тренинг                                                                         | Опрос РГР |
| 9                                     | Атмосферная, почвенная, морская коррозия, коррозия под действием блуждающих токов.  | 2 | 41    | 2  | 2  |  | 8  | 6  | Проблемная лекция, тренинг                                                                         | Опрос     |
| Итого:                                |                                                                                     |   |       | 18 | 34 |  | 56 | 36 |                                                                                                    |           |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> |                                                                                     |   |       |    |    |  |    |    |                                                                                                    | Экзамен   |

#### 4. Программа и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № п/п | Содержание дисциплины, структурированное по темам осваиваемое обучающимся в ходе СР                 | Семестр | Неделя | Учебно-методическое обеспечение СР                              |                                                                       |            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|
|       |                                                                                                     |         |        | Учебные задания для СР                                          |                                                                       | Литература |
|       |                                                                                                     |         |        | ОСР                                                             | КСР                                                                   |            |
| 1     | Технико-экономическая характеристика коррозионных разрушений. Классификация коррозионных процессов. | 2       | 25-26  | Учебные задания (см. п. 3.1.1 Приложение 1 к рабочей программе) | Учебные задания (см. п. 3.2.1-3.2.3 Приложение 1 к рабочей программе) | 7.1-8.3    |
| 2     | Термодинамическая возможность коррозии. Уравнение Нернста. Скорость коррозии; способы измерения.    | 2       | 27-28  |                                                                 |                                                                       |            |
| 3     | Химическая и электрохимическая коррозия: механизм. Диаграмма устойчивости воды.                     | 2       | 29-30  |                                                                 |                                                                       |            |

|   |                                                                                     |   |       |  |  |  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|--|--|--|
| 4 | Рациональное конструирование. Обработка агрессивной среды.                          | 2 | 31-32 |  |  |  |
| 5 | Катодная защита. Пассивность металлов. Анодная защита.                              | 2 | 33-34 |  |  |  |
| 6 | Протекторная защита.                                                                | 2 | 35-36 |  |  |  |
| 7 | Защитные покрытия.                                                                  | 2 | 37-38 |  |  |  |
| 8 | Создание коррозионно-стойких материалов. Неметаллические конструкционные материалы. | 2 | 39-40 |  |  |  |
| 9 | Атмосферная, почвенная, морская коррозия, коррозия под действием блуждающих токов.  | 2 | 41    |  |  |  |

## **5. Рекомендации по реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

### **5.1. Наличие соответствующих условий реализации дисциплины**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено обучение по дисциплине.

### **5.2. Обеспечение соблюдения общих требований**

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обучающегося обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

проведение занятий для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с остальными обучающимися, если это не создает трудностей;

присутствие в аудитории ассистента, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей на основании письменного заявления;

пользование необходимыми техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

### **5.3. Доведение до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме**

Все локальные нормативные акты АГТУ по вопросам реализации данной дисциплины доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

### **5.4. Реализация увеличения продолжительности прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья**

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении 1 к рабочей программе.

### **6.1 Перечень компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Этапы формирования компетенций ПК 21; 23 в процессе освоения ОП представлены в Паспорте компетенций.

### **6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины, описание шкал оценивания**

#### **6.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенции ПК 21 - планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, описание шкал оценивания**

|     |                       |                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | «неудовлетворительно» | обучающийся не способен выполнять данный ВПД / проявлять (реализовать) данную компетенцию                                                                                                      |
| I   | «удовлетворительно»   | обучающийся знаком с характером данного ВПД, оперирует отдельными действиями, умениями, знаниями, способен выполнять данный ВПД /проявить (реализовать) данную компетенцию в типовых ситуациях |
| II  | «хорошо»              | обучающийся способен выполнять данный ВПД /проявить (реализовать) компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности                                                           |
| III | «отлично»             | обучающийся способен выполнять данный ВПД /проявить (реализовать) компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных                 |



|  |  |                                                                 |
|--|--|-----------------------------------------------------------------|
|  |  | ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий |
|--|--|-----------------------------------------------------------------|

**6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенции ПК 23 - способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности, описание шкал оценивания**

|     |                       |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | «неудовлетворительно» | обучающийся не способен выполнять данный (данные) ВПД / проявлять (реализовать) данную компетенцию                                                                                                                                             |
| I   | «удовлетворительно»   | обучающийся знаком с характером данного ВПД, оперирует отдельными действиями, умениями, знаниями, способен выполнять данный ВПД /проявить (реализовать) данную компетенцию в типовых ситуациях                                                 |
| II  | «хорошо»              | обучающийся способен выполнять данный ВПД /проявить (реализовать) компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности                                                                                                           |
| III | «отлично»             | обучающийся способен выполнять данный ВПД /проявить (реализовать) компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Представлены в Приложении 1 к рабочей программе

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины**

Представлены в Приложении 1 к рабочей программе

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература**

7.1. Старкова Н.Н. Коррозия и защита металлов : учеб. пособие. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2010. – 128 с. (100 экз.)

**б) дополнительная литература**

7.2. Семёнова Н.Ф., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии.– М.: Физматмет, 2002. (10 экз.)

7.3. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Высшая школа, 1976. (4 экз.)

7.4. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретической электрохимии. – М.: Высшая школа, 1978. (20 экз.)

7.5. Багоцкий В.С. Основы электрохимии. – М.: Химия, 1988. (15 экз.)

7.6. Скорчеллетти В.В. Теоретическая электрохимия. – Л.: Химия, 1974. (12 экз.)

7.7. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защиты металлов. – М. Мир, 1969. (2 экз.)

7.8. Практикум по прикладной электрохимии / Под ред. В.Н. Кудрявцева, В.Н. Варыпаева. – Л.: Химия, 1990. (5 экз.)

7.9. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов. / Под ред. Т.Е. Цупак. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. (5 экз.)

8.0. Электрохимия. Ч.П. Коррозия и защита металлов: учеб. пособие по общей химии / Н.Н. Старкова, Ю.И. Рябухин / Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань, 2006. – 33 с. (50 экз.)

в) методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8.1. Электрохимическая коррозия: методическое руководство по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Химия" / Старкова Н.Н. – Астрахан. гос. техн. ун-т, 2006. – 4 с. (50 экз.)

8.2. Способы защиты от коррозии: методическое руководство по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Коррозия и защита металлов" / Старкова Н.Н. – Астрахан. гос. техн. ун-т, 2006. – 4 с. (50 экз.)

8.3. Влияние природы и концентрации ингибитора на скорость коррозии металлов: методическое руководство по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Коррозия и защита металлов" / Старкова Н.Н. – Астрахан. гос. техн. ун-т, 2006. – 4 с. (50 экз.)

г) перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

| Наименование программного обеспечения                      | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Образовательный портал Moodle                              | Образовательный портал АГТУ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу <a href="http://www.portal.astu.org">www.portal.astu.org</a> из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ. Образовательный портал АГТУ подходит как для организации online- классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль» преподавателем или студентом. |
| <u>Электронно-библиотечная система</u><br>ФГБОУ ВПО «АГТУ» | Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, например, ЭБС издательства «Лань»; доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям. Позволяет принимать участие в виртуальных выставках.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Базы данных                                                | Полнотекстовая база данных ScienceDirect;<br>Реферативная и наукометрическая база данных Scopus;<br>База данных российских стандартов «Технорма»;<br>Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС);<br>Национальный цифровой ресурс «Руконт».                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

д) перечень лицензионного учебного программного обеспечения

| Наименование программного обеспечения | Назначение                                     |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|
| Deamon Tools                          | Программа для работы с образами дисков         |
| Adobe Reader                          | Программа для просмотра электронных документов |

| Наименование программного обеспечения | Назначение                                                                                           |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Foxit Reader                          | Программа для просмотра электронных документов                                                       |
| Google Chrome                         | Браузер                                                                                              |
| Kaspersky Antivirus                   | Средство антивирусной защиты                                                                         |
| Microsoft Open License Academic       | Операционные системы                                                                                 |
| Moodle                                | Образовательный портал ФГБОУ ВПО «АГТУ»                                                              |
| Mozilla FireFox                       | Браузер                                                                                              |
| OpenOffice                            | Программное обеспечение для работы с электронными документами                                        |
| Антиплагиат                           | Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников |
| 7-zip                                 | Архиватор                                                                                            |

е) перечень информационно-справочных систем

| Наименование программного обеспечения | Назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гарант                                | Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов |
| Консультант +                         | Содержит российское и региональное законодательство, судебная практика, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты по здравоохранению, технические нормы и правила.                                                                                        |

Сведения об обновлении программного обеспечения представлены в локальной сети АГТУ по адресу \\172.20.20.20\Soft\Список Лицензий.pdf

## **8 . Материально-техническое обеспечение дисциплины «Коррозия и защита металлов»**

Реализация учебной дисциплины требует наличия лаборатории общей и неорганической и аналитической химии.

### **Оборудование лаборатории:**

- посадочные места по количеству обучающихся;
- доска меловая;
- рабочее место преподавателя;
- шкаф вытяжной;
- лабораторные газовые горелки;
- штатив лабораторный;
- электронные весы;
- стол-мойка лабораторная;

- стенды: «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»,  
«Ряд стандартных электродных потенциалов»,  
«Таблица растворимости кислот, оснований и солей в воде»;
- раздаточный материал;
- комплект необходимых методических указаний.

**Технические средства обучения:**

- ноутбук.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрОП ВО по направлению **18.03.01. Химическая технология** и профилю подготовки **Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины  
«Коррозия и защита металлов»  
Рассмотрено на Учебно-методическом совете,  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Коррозия и защита металлов» приведен в приложении 1 рабочей программы и включает:

- задания для лабораторных работ,
- вопросы для подготовки к контрольной работе,
- задания для расчетно-графической работы,
- вопросы для подготовки к экзамену.

**Перечень компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

ПК 21 - планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения

ПК 23 - способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины, описание шкал оценивания** представлены в Паспорте компетенций, а также в таблицах 1, 2.

*Таблица 1.*

**ПК 21**

| <b>Шкала оценивания уровня сформированности результата обучения (экзамен)</b> | <b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы</b>                                                                                                                            |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | <b>«Знать»</b>                                                                                                                                                                                                                                               | <b>«Уметь»</b>                                                                                                                 | <b>«Владеть навыками и/или иметь опыт»</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>«Компетенция»</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                               | <b>Показатели</b>                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               | законы химии; теорию термодинамического и кинетического подходов к установлению принципиальной возможности осуществления химических процессов; свойства растворов; основные правила охраны труда и технику безопасности при работе в химической лаборатории. | выполнять химический эксперимент; проводить расчёты; оформлять экспериментальные и теоретические работы; формулировать выводы. | методами определения возможностей протекания коррозионных процессов в различных условиях и оценками их последствий; способами безопасного обращения с химическими веществами и лабораторным оборудованием.                                                                                      | ПК 21 - планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения                                                                                                                                                                                   |
|                                                                               | <b>Форма текущего контроля успеваемости (процедура оценивания)</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               | Решение типовых задач и задач-ситуаций, контрольная работа                                                                                                                                                                                                   | РГР                                                                                                                            | Выполнение и отчет по лабораторной работе                                                                                                                                                                                                                                                       | Промежуточный контроль, экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                               | <b>Критерии</b>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Базовый уровень («отлично»)</b>                                            | демонстрирует полное понимание поставленных вопросов, ответ отличается оригинальностью и логичностью.                                                                                                                                                        | демонстрирует полное понимание поставленных вопросов, ответ отличается оригинальностью и логичностью.                          | обучающийся глубоко и прочно освоил материал лабораторной работы, исчерпывающе, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме лабораторной работы, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. | обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение. владеет разносторонними навыками и |

|                                                |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | приемами выполнения практических задач.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Базовый уровень («хорошо»)</b>              | демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов, которые раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют несущественные неточности.                               | демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов, которые раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют несущественные неточности.                               | обучающийся твердо знает материал лабораторной работы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по лабораторной работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала. | обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании принятого решения возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала. |
| <b>Базовый уровень («удовлетворительно»)</b>   | демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов, которые в целом раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют значительные неточности в формулировке определений. | демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов, которые в целом раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют значительные неточности в формулировке определений. | обучающийся имеет фрагментарные знания по материалу лабораторной работы, не усвоил основные детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.                                                                                                                                                                                                                                     | обучающийся имеет фрагментарные знания основного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.                                                                                                                                                              |
| <b>Нулевой уровень («неудовлетворительно»)</b> | ответы на поставленные вопросы не получены                                                                                                                                       | ответы на поставленные вопросы не получены                                                                                                                                       | обучающийся не владеет материалом лабораторной работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Таблица 2.



# ПК 23

| Шкала<br>оценивания<br>уровня<br>сформированно-<br>сти результата<br>обучения<br>(экзамен) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                            | «Знать»                                                                                                                                                                        | «Уметь»                                                                                                                                                                                                                 | «Владеть навыками<br>и/или иметь опыт»                                                                                                                                                                                                                                                          | «Компетенция»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                            | Показатели                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                            | свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для оценки коррозионного процесса и решения задач антикоррозионной защиты в профессиональной деятельности. | идентифицировать механизм коррозионного процесса по условиям протекания для решения задач антикоррозионной защиты в профессиональной деятельности; осуществлять поиск информации с использованием различных источников. | осуществлять выбор материала для и способа защиты оборудования от коррозии в профессиональной деятельности; методами поиска и обмена химической информации, поступающей из различных источников.                                                                                                | ПК 23 - способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                            | Форма текущего контроля успеваемости (процедура оценивания)                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                            | Решение типовых задач и задач-ситуаций, контрольная работа                                                                                                                     | РГР                                                                                                                                                                                                                     | Выполнение и отчет по лабораторной работе                                                                                                                                                                                                                                                       | Промежуточный контроль, экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                            | Критерии                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Базовый<br>уровень<br>(«отлично»)                                                          | демонстрирует полное понимание поставленных вопросов, ответ отличается оригинальностью и логичностью.                                                                          | демонстрирует полное понимание поставленных вопросов, ответ отличается оригинальностью и логичностью.                                                                                                                   | обучающийся глубоко и прочно освоил материал лабораторной работы, исчерпывающе, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с полученными данными, свободно справляется с типовыми вопросами по теме лабораторной работы, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. | обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение. владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. |
| Базовый<br>уровень                                                                         | демонстрирует значительное понимание сути поставленных                                                                                                                         | демонстрирует значительное понимание сути поставленных                                                                                                                                                                  | обучающийся твердо знает материал лабораторной работы,                                                                                                                                                                                                                                          | обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                    |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(«хорошо»)</b>                                  | вопросов, которые раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют несущественные неточности.                                                                                      | вопросов, которые раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют несущественные неточности.                                                                                      | грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на типовые вопросы, правильно применяет теоретические положения при постановке задания по лабораторной работе, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании полученных данных возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала. | излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, но затрудняется с ответом при видоизменении заданий, при обосновании принятого решения возникают незначительные затруднения в использовании изученного материала. |
| <b>Базовый уровень<br/>(«удовлетворительно»)</b>   | демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов, которые в целом раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют значительные неточности в формулировке определений. | демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов, которые в целом раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют значительные неточности в формулировке определений. | обучающийся имеет фрагментарные знания по материалу лабораторной работы, не усвоил основные детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении представленного материала.                                                                                                                                                                              | обучающийся имеет фрагментарные знания основного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.                                                                                                    |
| <b>Нулевой уровень<br/>(«неудовлетворительно»)</b> | ответы на поставленные вопросы не получены                                                                                                                                       | ответы на поставленные вопросы не получены                                                                                                                                       | обучающийся не владеет материалом лабораторной работы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.                                                                                                                                                                                                                      |

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### **3.1. Учебные задания для ОСР (56 часов)**

##### **3.1.1. Используя материалы лекций и учебной литературы, изучите содержание разделов дисциплины согласно плану занятий**

###### **Тема 1.**

Технико-экономическая характеристика коррозионных разрушений. Прямые, косвенные потери от коррозии. Затраты на антикоррозионные мероприятия. Классификация коррозионных процессов.

###### **Тема 2.**

Особенности химической связи в металлах. Распределение зарядов на границе металл – сухой газ и металл – электролит. Уравнение Нернста. Равновесный и стационарный потенциалы. Стандартный электродный потенциал. Водородная шкала потенциалов. Электроды сравнения (водородный, хлор-серебряный, каломельный). Химическая и электрохимическая коррозия. Изменение энергии Гиббса. Связь энергии Гиббса с равновесным потенциалом. Скорость коррозии; способы измерения.

###### **Тема 3.**

Механизм химической коррозии; условия протекания. Механизм электрохимической коррозии. Теория короткозамкнутого гальванического элемента (де ля Рива). Явления поляризации и деполяризации. Концентрационная поляризация, активационная поляризация. Коррозия с водородной деполяризацией. Коррозия с кислородной деполяризацией. Диаграмма устойчивости воды.

Факторы, влияющие на коррозию: состав агрессивной среды (активаторы, замедлители коррозии), pH электролита, природа металла, условие плавки и обработки металлов и т.д.

###### **Тема 4.**

Рациональное конструирование (обтекаемость элементов, скопление влаги, методы соединения элементов, возможность очистки конструкций, возможность нанесения защитных покрытий).

Обработка агрессивной среды. Деаэрация. Пассиваторы. Ингибиторы.

###### **Тема 5.**

Электрохимическая защита.

Катодная защита. Способ применения. Плотность защитного тока. Материал анодов.

Анодная защита. Условия применения. Определение плотности анодного тока.

Пассивность металлов. Явление пассивации, механизм. Теории пассивности металлов: пленочная, адсорбционная. Использование явления пассивности металлов при анодной защите.

###### **Тема 6.**

Протекторная защита. Механизм протекторной защиты. Жертвенные аноды. Условия применения.

###### **Тема 7.**

Нанесение защитных покрытий. Классификация покрытий. Металлические покрытия (катодные, анодные), механизм защиты. Покрытия сплавами. Неметаллические покрытия. Надежность и условия применения.

###### **Тема 8.**

Создание коррозионностойких материалов. Сплавы на основе железа. Алюминий, никель, медь, олово и их сплавы. Неметаллические конструкционные материалы.

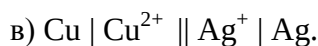
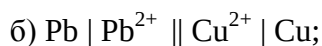
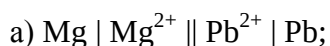
## Тема 9.

Атмосферная коррозия, почвенная коррозия, коррозия под действием блуждающих токов, морская коррозия и т.д.

### 3.2. Учебные задания для КСР (36 часов)

#### 3.2.1. Вопросы контрольной работы

1. Вычислите электродный потенциал магниевого электрода I рода, если концентрация потенциалопределяющих ионов равна 0,01 моль/л.
2. Вычислите электродные потенциалы водородного электрода для раствора с концентрацией ионов водорода 0,01 моль/л и для раствора с pH 13.
3. Определите значения равновесного потенциала водородного электрода в растворе кислоты с pH 4, в воде и в растворе щёлочи с pH 10.
4. Электродный потенциал водородного электрода в некотором водном растворе кислоты равен  $-0,118$  В. Определите концентрацию ионов водорода в этом растворе.
5. Стандартный электродный потенциал окислительно-восстановительной пары  $\text{Fe}^{3+} | \text{Fe}^{2+}$  равен 0,771 В. Вычислите равновесный потенциал составленного на её основе окислительно-восстановительного электрода при концентрациях ионов  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{Fe}^{2+}$ , равных 0,01 и 0,001 моль/л соответственно.
6. Равновесный потенциал окислительно-восстановительного электрода, составленного на основе пары  $\text{Co}^{3+} | \text{Co}^{2+}$ , равен 1,867 В. Вычислите концентрацию ионов  $\text{Co}^{2+}$  в растворе, если концентрация ионов  $\text{Co}^{3+}$  будет 0,01 моль/л. Стандартный электродный потенциал окислительно-восстановительной пары кобальта имеет значение 1,808 В.
7. Укажите, в каком направлении будет происходить движение электронов во внешней цепи при работе гальванических элементов:



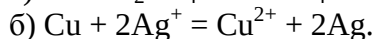
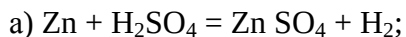
Какой металл будет окисляться в каждом из этих случаев?

8. Составьте схемы гальванических элементов, в одном из которых олово служило бы катодом, а в другом – анодом. Напишите уравнения электродных процессов, происходящих при работе этих элементов, и вычислите их ЭДС.
9. Гальванический элемент состоит из серебряной пластины, погружённой в 0,1 М раствор  $\text{AgNO}_3$ , и медной пластины, погружённой в 0,001 М раствор  $\text{CuSO}_4$ . Напишите уравнения электродных процессов и суммарной реакции, происходящей при работе этого элемента.

10. Гальванический элемент составлен из железного и кадмиевого электродов I рода. При какой концентрации ионов кадмия ЭДС этого элемента будет равна нулю, если концентрацию ионов  $\text{Fe}^{2+}$  принять равной 1 моль/л?
11. Вычислите ЭДС серебряно–цинкового гальванического элемента, если его электроды I рода находятся в растворах с концентрациями потенциалопределяющих ионов 0,01 моль/л.
12. Составьте схемы гальванических элементов, в которых протекают реакции:
- а)  $\text{Cd} + \text{CuSO}_4 = \text{CdSO}_4 + \text{Cu}$ ;
  - б)  $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ ;
  - в)  $\text{Al} + \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Cr}$ ;
  - г)  $2 \text{Au} + 3 \text{H}_2 = 2 \text{Au}^{3+} + 6 \text{H}^+$ .
13. Гальванический элемент составлен из алюминиевой пластины, погружённой в 0,01 М раствор  $\text{AlCl}_3$ , и марганцевой пластины, погружённой в 0,1 М раствор  $\text{MnCl}_2$ . Составьте схему, напишите уравнения электродных процессов и суммарной реакции, происходящей при работе элемента, вычислите ЭДС.
14. Составьте схему, напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС никель – железного гальванического элемента, в котором  $[\text{Fe}^{2+}] = 0,1$  моль/л, а  $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01$  моль/л.
15. Для марганцево – цинкового гальванического элемента составьте схему, напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС, если  $[\text{Mn}^{2+}] = 0,001$  моль/л, а  $[\text{Zn}^{2+}] = 0,01$  моль/л.
16. Из никелевого и серебряного электродов I рода, погружённых соответственно в 0,01 М и 0,1 М растворы нитратов никеля (II) и серебра, составили гальванический элемент. Какой электрод служит анодом, а какой катодом? Масса какого электрода возрастает, а какого убывает при работе гальванического элемента? Как заряжены электроды? Какую ЭДС создаёт гальванический элемент?
17. Укажите, изменится ли ЭДС элемента Даниеля – Якоби, если:
- а) увеличить концентрацию ионов  $\text{Cu}^{2+}$  от 1 до 3 моль/л;
  - б) добавить в катодное отделение  $\text{NaOH}$ ;
  - в) удвоить размер цинкового электрода;
  - г) уменьшить концентрацию ионов  $\text{Zn}^{2+}$  от 1 до 0,1 моль/л;
  - д) повысить температуру электролита в гальваническом элементе.
- Дайте подробный ответ, при необходимости подтвердив его расчётами.
18. Гальванический элемент, составленный из стандартного цинкового электрода и водородного электрода с  $P(\text{H}_2) = 1$  атм., создаёт ЭДС, равную 0,701 В. Определите pH раствора в катодном отделении.
19. Составьте гальванический элемент, ЭДС которого равна стандартному электродному потенциалу железного электрода первого рода. Дайте подробный ответ.

20. Какие процессы происходят на электродах медного концентрационного гальванического элемента, если в электролите одного из электродов концентрация ионов  $\text{Cu}^{2+}$  равна 1 моль/л, а другого – 0,001 моль/л ? В каком направлении движутся электроны во внешней цепи ? Вычислите значения ЭДС и  $\Delta G^\circ_{298}$  этой цепи.

21. Исходя из значений стандартных электродных потенциалов, рассчитайте значения  $\Delta G^\circ_{298}$  реакций:



### 3.2.2. Задания РГР

Расчет диаграммы Пурбэ для систем:

|                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Fe – H <sub>2</sub> O | Cr – H <sub>2</sub> O | Ni – H <sub>2</sub> O | Pb – H <sub>2</sub> O |
| Mn – H <sub>2</sub> O | Ni – H <sub>2</sub> O | Cu – H <sub>2</sub> O | Cd – H <sub>2</sub> O |
| Al – H <sub>2</sub> O | Co – H <sub>2</sub> O | Ag – H <sub>2</sub> O | V – H <sub>2</sub> O  |
| Zn – H <sub>2</sub> O | Mg – H <sub>2</sub> O | Sn – H <sub>2</sub> O | Mo – H <sub>2</sub> O |

### 3.2.3. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Уравнение Нернста. Равновесный и стационарный потенциалы. Стандартный электродный потенциал. Водородная шкала потенциалов.
2. Химическая и электрохимическая коррозия. Изменение энергии Гиббса. Связь энергии Гиббса с равновесным потенциалом.
3. Скорость коррозии; способы измерения. Механизм химической коррозии; условия протекания.
4. Механизм электрохимической коррозии. Теория короткозамкнутого гальванического элемента (де ля Рива).
5. Явления поляризации и деполяризации. Концентрационная поляризация, активационная поляризация.
6. Коррозия с водородной деполяризацией.
7. Коррозия с кислородной деполяризацией.
8. Пассивность металлов. Явление пассивации, механизм. Теории пассивности металлов: пленочная, адсорбционная.
9. Рациональное конструирование.
10. Электрохимическая защита. Катодная защита. Способ применения. Плотность защитного тока. Материал анодов.
11. Анодная защита. Использование явления пассивности металлов при анодной защите.
12. Протекторная защита.
13. Обработка агрессивной среды. Деаэрация. Пассиваторы. Ингибиторы.
14. Нанесение защитных покрытий. Классификация покрытий.
15. Металлические покрытия (катодные, анодные), механизм защиты. Покрытия сплавами.
16. Неметаллические покрытия.
17. Создание коррозионностойких материалов. Сплавы на основе металлов.
18. Неметаллические конструкционные материалы.
19. Атмосферная, почвенная, морская коррозия и биокоррозия.
20. Коррозия в неэлектролитах, коррозия под действием блуждающих токов.
21. Газовая, контактная, солевая коррозия.
22. Коррозия в неэлектролитах.
23. Кислотная коррозия.

24. Коррозия. Внешние и внутренние факторы коррозии.
25. Коррозия. Виды коррозионных разрушений.
26. Защитные покрытия (оксидирование, фосфатирование).
27. Защитные покрытия (анодирование, оксалатирование).
28. Лакокрасочные покрытия в антикоррозионной защите.
29. Виды коррозии подземного промышленного оборудования.
30. Коррозия и над- и подводного промышленного оборудования.
31. Щелевая коррозия.

### **Задачи для экзамена**

1. Рассмотрите коррозионные процессы, протекающие на никелированной стальной пластинке в кислой среде при нарушении целостности покрытия. Составьте электронные уравнения электродных процессов.
2. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов при коррозии пары марганец – цинк во влажной атмосфере. Определите первичные и вторичные продукты коррозии.
3. Какой металл будет более эффективным протектором свинцовой оболочки электрического кабеля: цинк, хром или магний? Почему? Напишите уравнения электродных процессов и определите состав продуктов при атмосферной коррозии.
4. На стальное изделие нанесён слой золота. Определите тип покрытия и рассмотрите механизм защиты основного металла при появлении глубокого дефекта (царапины) на изделии. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих в кислой среде.
5. Возможна ли коррозия серебра в условиях влажной атмосферы? Дайте подробный ответ.
6. Химически чистое железо более стойко к коррозии, чем техническое (сталь, чугун). Почему? Охарактеризуйте процессы, которые происходят при атмосферной коррозии технического железа?
7. На стальное изделие нанесён слой серебра. Какое это покрытие – анодное или катодное? Обоснуйте ответ. Какие процессы будут происходить при повреждении покрытия в кислой среде? Составьте электронные уравнения этих процессов.
8. Лужёная медь контактирует с влажным воздухом. Будет ли корродировать медь, если нарушить целостность оловянного покрытия? Обоснуйте ответ. Напишите электронные уравнения происходящих при этом электродных процессов.
9. Почему серебро не вытесняет водород из разбавленных растворов кислот? Однако, если серебряной проволочкой коснуться гранулы цинка, помещённой в кислоту, то на проволочке наблюдается бурное выделение газа. Дайте этому факту объяснение. Напишите электронные уравнения происходящих процессов.
10. Определите анодный и катодный процессы при коррозии пары марганец – хром в кислой среде. Напишите электронные уравнения.
11. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполяризацией при коррозии пары алюминий – цинк. Определите конечные продукты коррозии в обоих случаях.

12. Где интенсивнее происходит коррозия корпуса судна: по ватерлинии или ниже неё? Почему? Дайте подробные пояснения. Напишите электронные уравнения происходящих процессов.

13. Почему химически чистый цинк более стоек к коррозии, чем технический? Рассмотрите процессы, которые будут протекать при коррозии технического цинка в кислоте и нейтральной среде.

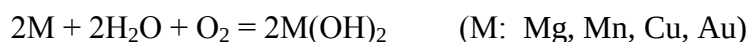
14. Будет ли корродировать олово с водородной деполяризацией в растворе кислоты с pH 1 и 3? Дайте подробный ответ.

15. Возможна ли коррозия серебра с кислородной деполяризацией в растворе щёлочи с pH 10? Проведите соответствующие расчёты и обоснуйте ответ.

16. Определите, возможна ли коррозия железа в воде при температуре 373 К за счёт водородной деполяризации?

17. Два стальных гвоздя, прямой и изогнутый под углом 90°, одновременно погрузили в раствор кислоты. На каком из них раньше начнётся выделение водорода, и на какой части этого гвоздя количество пузырьков газа будет больше? Учитывая влияние механических воздействий на коррозию, определите анодные и катодные участки возникающего при этом гальванического элемента.

18. Исходя из величин  $\Delta G^{\circ}_{298}$  реакций



определите, какие из указанных металлов будут корродировать во влажном воздухе?

19. Вычислите равновесные потенциалы окислительно-восстановительных пар кислорода и водорода в щёлочном растворе с pH 9 и оцените вероятность коррозии железа под воздействием  $O_2$  и  $H^+$ .

20. Открытая стальная ёмкость, заполненная дождевой водой, находится на воздухе. Будет ли её внутренняя поверхность подвергаться окислительному разрушению? Дайте подробный ответ.

21. Бак для питьевой воды сконструирован так, что после слива всей жидкости часть её скапливается около сливного отверстия. Будет ли это способствовать коррозии металла? Почему? Какой окислитель в этом случае более вероятен?

22. Через U-образный стеклянный сосуд протянули стальную проволоку. Сосуд до полного погружения проволоки заполнили раствором поваренной соли NaCl и в одно колено начали барботировать кислород. В какой части сосуда раньше появится "ржавая" окраска? Почему? Определите анодные и катодные зоны проволоки и напишите уравнения протекающих процессов.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины**



| <b>Формы текущего контроля успеваемости (процедуры оценивания)</b>                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Опрос</b> - фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме.                                                                                                    |
| <b>Контрольная работа</b> - письменная работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа.                                                                          |
| <b>Лабораторная работа</b> – особый вид индивидуальных работ, в ходе которых обучающиеся используют теоретические знания на практике, применяют различный инструментарий и прибегают к помощи технических средств. |
| <b>Собеседование по выполненной лабораторной работе</b> - индивидуальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме.                                                      |
| <b>Расчетно-графическая работа (РГР)</b> - самостоятельное исследование в виде задания с различными вариантами условий, предполагающее проведение расчетов, построение графиков и формулирование выводов.          |