

Энгельсский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

**Оценочные материалы по дисциплине**

Б.1.3.3.2 «Защита от коррозии нефтегазового оборудования»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

Энгельс 2024

## 1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Защита от коррозии нефтегазового оборудования» должна сформироваться компетенция ПК-1.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-4ПК-1 Способен применять общие закономерности, основные уравнения физико-химических процессов и коррозионных свойств веществ при выполнении расчётов химико-технологических процессов в нефтегазовой отрасли и выполнении проектных разработок технологических машин и оборудования нефтегазового производства	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, комплект заданий для выполнения практических работ, вопросы для проведения экзамена, тестовые задания

### Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<b>Знает:</b> основные понятия электрохимии; виды коррозионных процессов; механизм химической и электрохимической коррозии; факторы, влияющие на скорость коррозионных процессов в различных условиях; методы защиты от коррозии технологического оборудования; <b>Умеет:</b> определять основные характеристики коррозионных процессов; использовать математические модели процессов;

	<p>строить экспериментально полученные коррозионные диаграммы; рассчитать количественные показатели скорости коррозии; определить эффект от применения различных методов коррозионной защиты;</p> <p><b>Владеет:</b> методами расчета основных показателей скорости коррозии в различных агрессивных средах; методами выбора коррозионной защиты нефтегазового оборудования, в зависимости от условий эксплуатации</p>
Повышенный (хорошо)	<p><b>Знает:</b> в достаточной степени знает закономерности и связи процессов проектирования и создания основные понятия электрохимии; виды коррозионных процессов; механизм химической и электрохимической коррозии; факторы, влияющие на скорость коррозионных процессов в различных условиях; методы защиты от коррозии технологического оборудования;</p> <p><b>Умеет:</b> в достаточной степени может определять основные характеристики коррозионных процессов; использовать математические модели процессов; строить экспериментально полученные коррозионные диаграммы; рассчитать количественные показатели скорости коррозии; определить эффект от применения различных методов коррозионной защиты;</p> <p><b>Владеет:</b> в достаточной степени владеет методами расчета основных показателей скорости коррозии в различных агрессивных средах; методами выбора коррозионной защиты нефтегазового оборудования, в зависимости от условий эксплуатации.</p>
Пороговый (базовый) (удовлетворительно)	<p><b>Знает:</b> частично знает основные понятия электрохимии; виды коррозионных процессов; механизм химической и электрохимической коррозии; факторы, влияющие на скорость коррозионных процессов в различных условиях; методы защиты от коррозии технологического оборудования;</p> <p><b>Умеет:</b> на минимально приемлемом уровне может определять основные характеристики коррозионных процессов; использовать математические модели процессов; строить экспериментально полученные коррозионные диаграммы; рассчитать количественные показатели скорости коррозии; определить эффект от применения различных методов коррозионной защиты;</p> <p><b>Владеет:</b> на минимально приемлемом уровне владеет методами расчета основных показателей скорости коррозии в различных агрессивных средах; методами выбора коррозионной защиты нефтегазового оборудования, в зависимости от условий эксплуатации.</p>

## **2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО**

### **2.1 Оценочные средства для текущего контроля**

#### **Вопросы для устного опроса**

##### **Тема 1. Основы электрохимии**

1. Электродные потенциалы.
2. Водородный электрод.
3. Уравнение Нернста.
4. Химические источники тока.
5. Электролиз.
6. Законы Фарадея.

##### **Тема 2. Коррозия металлов**

1. Классификация коррозионных процессов.
2. Химическая коррозия.
3. Электрохимическая коррозия.

##### **Тема 3. Электрохимическая коррозия**

1. Механизм электрохимической коррозии.
2. Катодные реакции при электрохимической коррозии.
3. Коррозия с водородной деполяризацией.
4. Коррозия с кислородной деполяризацией.
5. Анодные реакции при электрохимической коррозии.
6. Факторы, влияющие на скорость электрохимической коррозии.

##### **Тема 4. Химическая коррозия**

1. Термодинамические и кинетические закономерности газовой коррозии.
2. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
3. Методы защиты от газовой коррозии.

##### **Тема 5. Методы защиты от коррозии.**

1. Электрохимические методы коррозионной защиты.
2. Ингибиторы коррозии.
3. Легирование.
4. Неметаллические покрытия.
5. Электрохимические покрытия.

## 2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

### Перечень вопросов к экзамену

1. Понятие об электродном потенциале. Стандартные электродные потенциалы.
2. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
3. Химические источники тока (ХИТ). Классификация ХИТ. Электродвижущая сила (ЭДС).
4. Электролиз. Катодные и анодные процессы при электролизе. Законы Фарадея.
5. Коррозия. Классификация коррозии по характеру коррозионных разрушений.
6. Химическая коррозия.
7. Электрохимическая коррозия. Катодные и анодные процессы.
8. Коррозия с водородной и кислородной деполяризацией.
9. Термодинамика коррозионных процессов.
10. Механизм и кинетика коррозионных процессов.
12. Классификация методов защиты от коррозии. Защитное действие, защитный эффект.
13. Анодные и катодные ингибиторы коррозии.
14. Обработка коррозионной среды с целью удаления кислорода.
15. Неметаллические защитные покрытия (оксидные, лакокрасочные, эмалевые, полимерные, металлополимерные).
16. Теоретические основы коррозионностойкого легирования. Нержавеющие стали.
17. Электрохимические защитные покрытия (анодные и катодные).
18. Электрохимические методы защиты от коррозии (анодная и катодная защита).
19. Протекторная защита трубопроводов.
20. Коррозионная защита нефтегазового оборудования.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлены вопросы из «Перечня вопросов к зачету». Оценивание проводится по пятибалльной системе.

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

«Незачтено» ставится при:

- неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании,
- затруднения в использовании практического материала.

## 2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компетенции: ПК-1 - Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1		Коррозия – это .....	ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Способен применять общие закономерности, основные уравнения физико-химических процессов и коррозионных свойств веществ при выполнении расчётов химико-технологических процессов в нефтегазовой отрасли и выполнении проектных разработок технологических машин и оборудования нефтегазового производства
2		Классификация коррозионных разрушений	ПК-1	
3		Особенности межкристаллитной коррозии	ПК-1	
4		Особенности питтинговой коррозии	ПК-1	
5		Механизм химической коррозии	ПК-1	
6		Газовая коррозия. Основная причина её протекания		
7		Электрохимический механизм коррозии. Стадии процесса		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
8		Чем различаются химический и электрохимический механизмы коррозионного процесса?		
9		Основная причина химической и электрохимической коррозии металлов и сплавов		
10		Внутренние и внешние факторы, влияющие на скорость электрохимической коррозии		
11		Ингибиторы. Классификация по характеру влияния на коррозионные процессы.		
12		Ингибиторы. Классификация по химическому составу.		
13		Ингибиторы. Классификация по механизму действия на процесс.		
14		Поясните суть катодной защиты материалов от коррозионного разрушения		
15		Поясните суть анодной защиты материалов от коррозионного разрушения		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
16	<b>1, 2, 4</b>	<p>Укажите среды, в которых коррозия металлов будет протекать по химическому механизму</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нефть</li> <li>2. Бензин</li> <li>3. Морская вода</li> <li>4. Сухие продукты горения топлива</li> </ol>		
17	<b>2, 3</b>	<p>Укажите среды, в которых коррозия металлов будет протекать по электрохимическому механизму</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нефть</li> <li>2. Влажная почва</li> <li>3. Морская вода</li> <li>4. Сухие продукты горения топлива</li> </ol>		
18	<b>1</b>	<p>Укажите анодное металлическое покрытие на стальных изделиях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. цинковое</li> <li>2. никелевое</li> <li>3. кобальтовое</li> </ol>		
19	<b>2, 3</b>	<p>Укажите катодные металлические покрытия на стальных изделиях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. цинковое</li> <li>2. никелевое</li> <li>3. кобальтовое</li> </ol>		



Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
20	<b>1</b>	Питтинговый фактор коррозии 1. $f_{\text{п}} = \frac{P}{h}$ 2. $i = \frac{\Delta m_{\text{м}}}{S \cdot \tau \cdot q_{\text{м}}}$ 3. $K_{\text{п}}^{\pm} = \frac{\Delta h}{\tau}$		
21	<b>2</b>	Показатель изменения толщины образца металла за счет образования пленки продуктов коррозии металла 1. $K_{\text{п}}^{-} = \frac{h}{\tau}$ 2. $K_{\text{п}}^{+} = \frac{\Delta h}{\tau}$ 3. $K_{\text{м}}^{+} = \frac{\Delta m_{\text{м}}^{+}}{S \cdot \tau}$		
22	<b>1</b>	При каких значениях свободной энергии Гиббса возможен коррозионный процесс 1. $\Delta G < 0$ 2. $\Delta G = 0$ 3. $\Delta G > 0$		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
23	3	При каких значениях свободной энергии Гиббса коррозия не происходит 1. $\Delta G < 0$ 2. $\Delta G = 0$ 3. $\Delta G > 0$		
24	3	Укажите уравнение, определяющее степень защиты ингибитора 1. $K = \frac{m_1 - m_2}{\tau \cdot S}$ , 2. $\gamma = \frac{K_{кор}}{K_{кор.и}}$ ; 3. $Z = \frac{K_{кор} - K_{кор.и}}{K_{кор}} \cdot 100\%$ ,		
25	2	Укажите уравнение, определяющее коэффициент торможения коррозионного процесса ингибитором 1. $K = \frac{m_1 - m_2}{\tau \cdot S}$ , 2. $\gamma = \frac{K_{кор}}{K_{кор.и}}$ ; 3. $Z = \frac{K_{кор} - K_{кор.и}}{K_{кор}} \cdot 100\%$ ,		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
26	1, 2, 3	Материалы, применяемые в качестве протекторов 1. Al, 2. Mg, 3. Zn, 4. Си		
27	1, 2	Укажите уравнение, определяющее сплошность оксидной плёнки на металле  1. $f_{\text{п}} = \frac{p}{h}$ 2. $\frac{V_{\text{ок}}}{V_{\text{Ме}}} = \frac{M_{\text{ок}} \cdot d_{\text{Ме}}}{n \cdot d_{\text{ок}} \cdot A_{\text{Ме}}}$  3. $\frac{V_{\text{ок}}}{V_{\text{Ме}}} > 1$		
28	1, 4	Жаростойкие сплавы 1. Сплавы на основе титана 2. Сплавы на основе цинка 3. Сплавы на основе никеля 4. Сплавы на основе железа		

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
29	1, 2	Катодная защита осуществляется <ol style="list-style-type: none"> <li>1. От внешнего источника тока</li> <li>2. Контактom с металлом, имеющим более отрицательный потенциал</li> <li>3. Контактom с металлом, имеющим более положительный потенциал</li> </ol>		
30	1	Протекторная защита является разновидностью <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Катодной защиты</li> <li>2. Анодной защиты</li> </ol>		