

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**Кафедра «Химические технологии нефтегазового комплекса»**

**Методические указания  
и варианты заданий для выполнения контрольной работы  
по дисциплине  
«Основы теории коррозии и защиты металлов»  
для бакалавров заочной формы обучения  
по направлению 18.03.01 Химическая технология**

**Ростов-на-Дону  
2020**

## **ЭКЗАМЕН**

К сдаче экзамена допускаются только те обучающиеся, которые выполнили лабораторные работы и предъявили отчеты по ним, успешно выполнили контрольную работу. При сдаче экзамена преподавателю предъявляется зачетная книжка и краткие формулировки ответов на вопросы по полученному билету.

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

1. Классификация коррозионных потерь.
2. Классификация коррозионных процессов.
3. Показатели скорости коррозии.
4. Химическая коррозия. Термодинамика.
5. Кинетика роста защитных тонких пленок при газовой коррозии.
6. Кинетика роста пористых пленок при газовой коррозии.
7. Кинетика роста оксидов при газовой коррозии.
8. Факторы, влияющие на скорость газовой коррозии.
9. Методы защиты от газовой коррозии.
10. Отличие электрохимической и химической коррозии.
11. Гомогенно-электрохимический механизм коррозии.
12. Гетерогенно-электрохимический механизм коррозии.
13. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии.
14. Электрохимическая диаграмма коррозионного элемента.
15. Многоэлектродные системы. Протект- и дифференц-эффекты.
16. Виды контроля коррозии.
17. Теории электрохимической коррозии.
18. Катодные процессы при электрохимической коррозии.
19. Коррозии с кислородной деполяризацией.
20. Коррозия с водородной деполяризацией.
21. Катодные поляризационные кривые.
22. Анодная реакция при электрохимической коррозии.
23. Участие анионов в анодной реакции.
24. Пассивное состояние металлов. Теория пассивации металлов.

25. Диаграммы Пурбе и их анализ.
26. Атмосферная коррозия: общая характеристика; факторы, влияющие на скорость; методы защиты.
27. Подземная коррозия: общая характеристика и особенности; факторы, влияющие на скорость; методы защиты.
28. Морская коррозия: общая характеристика; факторы, влияющие на скорость; методы защиты.
29. Классификация локальных процессов. Условия возникновения депассивации, ее стадии.
30. Питтинговая коррозия: особенности и теория возникновения питтингов; стадии питтингообразования.
31. Коррозия язвенная, щелевая, нитевидная, межкристаллитная, транскристаллитная, ножевая.
32. Коррозионно-механическое разрушение: коррозионное растрескивание, коррозионная усталость, коррозионно-эрозионный износ.
33. Классификация методов защиты от коррозии. Защитное действие, защитный эффект.
34. Ингибиторы коррозии: анодные; катодные; органические; летучие.
35. Коэффициент торможения и степень защиты.
36. Влияние добавки ингибитора на тафелевские коэффициенты.
37. Обработка коррозионной среды с целью удаления кислорода.
38. Электрохимическая защита: катодная; протекторная.
39. Электрохимическая защита: анодная.
40. Неметаллические защитные покрытия: оксидные; лакокрасочные; эмалевые; полимерные; металлополимерные.
41. Металлические защитные покрытия: анодные; катодные.
42. Цель коррозионных исследований и их классификация.
43. Методы исследования коррозии металлов в электролитах.
44. Исследование коррозии металлов в грунте и морской воде.
- 45. Эксплуатационные исследования коррозии металлов.**

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

Выполнение контрольных работ по дисциплине – один из видов межсессионных заданий. Контрольные работы обучающиеся заочного отделения выполняют после прослушивания установочных лекций. Выполнение заданий – важный этап в профессиональной подготовке бакалавров, так как они способствуют повышению качества усвоения программного материала, углубленному пониманию наиболее важных разделов курса.

При составлении заданий, определении их характера, объема и сложности учитывалось то, что обучающиеся уже имеют навыки по изучению специальной литературы. Эти навыки должны быть использованы и при выполнении контрольных работ.

Ниже приводятся задания, входящие в состав контрольной работы, а также список литературы, помогающий выполнить данную работу. Вариант задания следует выбирать по последней цифре в зачетке.

### **Задание 1**

Определить методом экстраполяции тафелевских участков поляризационных кривых скорость коррозии металла в агрессивной среде на основании результатов поляризационных измерений, представленных в таблице 1 при известном значении коэффициента пропорциональности  $I$  ( $\text{мм} \cdot \text{м}^2/\text{год} \cdot \text{А}$ ) равном 1,16.

Таблица 1 – Результаты поляризационных измерений

Вариант	0	1	2	3	4
$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_{\text{кор}}$ , мВ	Значение тока при катодной поляризации, мА				
-200				15,31	106,5
-150	712,5	502,4		2,225	16,15
-100	14,71	106,0	635,6	0,32	2,324
-50	0,317	2,294	13,69	0,048	0,342
-20	0,03	0,226	1,308	0,013	0,098
-15	0,02	0,142	0,85	0,01	0,074
-10	0,011	0,084	0,517	0,006	0,05
-5	0,005	0,038	0,239	0,003	0,026
	Значение тока при анодной поляризации, мА				
5	0,005	0,039	0,24	0,004	0,032
10	0,011	0,068	0,503	0,010	0,073
15	0,02	0,142	0,858	0,017	0,131
20	0,03	0,224	1,311	0,028	0,204
50	0,331	2,341	14,08	0,318	2,3
100	14,91	109,1	632,9	14,84	108,8
150	714,1	494,7		690,7	511,5
Площадь электрода $S$ , см <sup>2</sup>	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Потенциал коррозии $\varphi_{\text{кор}}$ , мВ	-100	-130	-150	-180	-200
Вариант	5	6	7	8	9
$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_{\text{кор}}$ , мВ	Значение тока при катодной поляризации, мА				
-200	693,3	0,322	2,36	13,74	
-150	97,17	0,123	0,904	5,364	685,3
-100	14,2	0,047	0,348	2,019	15,13
-50	2,01	0,018	0,13	0,788	0,331
-20	0,584	0,008	0,061	0,379	0,029
-15	0,431	0,007	0,051	0,308	0,018
-10	0,295	0,005	0,038	0,218	0,01
-5	0,162	0,003	0,021	0,122	0,004
	Значение тока при анодной поляризации, мА				
5	0,196	0,004	0,028	0,166	0,003
10	0,436	0,009	0,065	0,388	0,007
15	0,768	0,016	0,12	0,706	0,01
20	1,259	0,027	0,2	1,17	0,013
50	13,62	0,327	2,281	13,73	0,047
100	659,1	15,32	106,4	651,5	0,325
150		708,7	505,9		2,218
					15,31

Площадь электрода $S$ , см <sup>2</sup>	1,6	1,7	1,9	2	2,1
Потенциал коррозии $\varphi_{\text{кор}}$ , мВ	-230	-250	-280	-300	-320

## Задание 2

Построить реальные анодные поляризационные кривые, на основании данных об идеальной анодной (табл. 2) и отличающихся идеальных катодных поляризационных кривых (табл. 3). Определить к какому типу реальных анодных поляризационных кривых относятся построенные кривые.

Таблица 2 – Данные для построения идеальной анодной поляризационной кривой

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
$\psi$ , В	-0,16	-0,12	-0,04	0,04	0,12	0,20	0,28
$\lg i$	-5,4	-4,9	-3,9	-3,2	-2,87	-2,56	-2,42
	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
$\psi$ , В	0,36	0,44	0,52	0,60	0,58	0,76	0,84
$\lg i$	-2,29	-2,4	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1
	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>
$\psi$ , В	0,92	1,00	1,08	1,16	1,24	1,32	1,40
$\lg i$	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1
	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>
$\psi$ , В	1,48	1,56	1,64	1,72	1,80	1,88	1,96
$\lg i$	-5,1	-4,8	-4,5	-4,0	-3,5	-3,2	-2,8

Таблица 3 – Данные для построения идеальных катодных поляризационных кривых

<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>В а р и а н т 0</b>				<b>В а р и а н т 1</b>			
	<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>		<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>	
	$\psi$ , В	$\lg i$	$\psi$ , В	$\lg i$	$\psi$ , В	$\lg i$	$\psi$ , В	$\lg i$
<b>1</b>	-0,36	-5,2	-0,16	-4,1	0,76	-3,4	1,48	-4,0
<b>2</b>	-0,16	-5,3	-0,12	-4,2	0,84	-3,7	1,52	-4,2
<b>3</b>	-0,12	-5,35	-0,04	-4,3	0,92	-3,9	1,56	-4,3
<b>4</b>	-0,04	-5,4	0,04	-4,4	1,00	-4,2	1,60	-4,4
<b>5</b>	0,04	-5,45	0,12	-4,5	1,08	-4,4	1,64	-4,55
<b>6</b>	0,12	-5,5	0,20	-4,6	1,16	-4,6	1,68	-4,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	0,20	-5,55	0,28	-4,65	1,21	-4,9	1,72	-4,8
8	0,28	-5,6	0,36	-4,7	1,28	-5,1	1,76	-5,0
9	0,36	-5,61	0,44	-4,8	1,32	-5,3	1,80	-5,1
10	0,44	-5,62	0,52	-4,9	1,36	-5,4	1,84	-5,2
11	0,52	-5,7	0,60	-5,0	1,40	-5,5	1,88	-5,3
12			0,68	-5,1	1,44	-5,6		
13			0,76	-5,15				
14			0,84	-5,2				
15			0,92	-5,3				
16			1,00	-5,4				
17			1,08	-5,5				
	<b>В а р и а н т 2</b>				<b>В а р и а н т 3</b>			
	<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>		<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>	
	$\psi$ , В	lgi	$\psi$ , В	lgi	$\psi$ , В	lgi	$\psi$ , В	lgi
1	-0,16	-3,3	0,76	-3,2	-0,36	-4,3	-0,16	-3,1
2	-0,12	-3,4	0,84	-3,5	-0,16	-4,6	-0,12	-3,2
3	-0,04	-3,5	0,92	-3,8	-0,12	-4,7	-0,04	-3,3
4	0,04	-3,7	1,00	-4,0	-0,04	-4,8	0,04	-3,5
5	0,12	-3,8	1,08	-4,3	0,04	-4,9	0,12	-3,6
6	0,20	-4,0	1,16	-4,5	0,12	-5,0	0,20	-3,8
7	0,28	-4,1	1,24	-4,8	0,20	-5,15	0,28	-3,9
8	0,36	-4,25	1,28	-5,0	0,28	-5,3	0,36	-4,1
9	0,44	-4,4	1,32	-5,2	0,36	-5,4	0,44	-4,3
10	0,52	-4,5	1,36	-5,3	0,44	-5,5	0,52	-4,4
11	0,60	-4,65	1,40	-5,4	0,52	-5,7	0,60	-4,55
12	0,68	-4,8	1,44	-5,6			0,68	-4,7
13	0,76	-4,9					0,76	-4,8
14	0,84	-5,1					0,84	-5,0
15	0,92	-5,2					0,92	-5,2
16	1,00	-5,3					1,00	-5,3
17	1,08	-5,5					1,08	-5,5
	<b>В а р и а н т 4</b>				<b>В а р и а н т 5</b>			
	<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>		<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>	
	$\psi$ , В	lgi	$\psi$ , В	lgi	$\psi$ , В	lgi	$\psi$ , В	lgi
1	0,76	-2,8	1,48	-3,4	-0,36	-3,6	1,48	-3,0
2	0,84	-3,3	1,52	-3,6	-0,16	-4,1	1,52	-3,3
3	0,92	-3,4	1,56	-3,9	-0,12	-4,2	1,56	-3,6
4	1,00	-3,7	1,60	-4,0	-0,04	-4,4	1,60	-3,8
5	1,08	-4,1	1,64	-4,2	0,04	-4,6	1,64	-4,0

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
<b>6</b>	1,16	-4,3	1,68	-4,4	0,12	-4,8	1,68	-4,2
<b>7</b>	1,20	-4,7	1,72	-4,5	0,20	-5,0	1,72	-4,3
<b>8</b>	1,28	-4,9	1,76	-4,7	0,28	-5,1	1,76	-4,6
<b>9</b>	1,32	-5,0	1,80	-5,0	0,36	-5,3	1,80	-4,9
<b>10</b>	1,36	-5,2	1,84	-5,1	0,44	-5,4	1,84	-5,1
<b>11</b>	1,40	-5,4	1,88	-5,3	0,52	-5,7	1,88	-5,3
<b>12</b>	1,44	-5,6						
	<b>В а р и а н т 6</b>				<b>В а р и а н т 7</b>			
	<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>		<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>	
	$\psi$ , В	$lgi$	$\psi$ , В	$lgi$	$\psi$ , В	$lgi$	$\psi$ , В	$lgi$
<b>1</b>	-0,16	-2,4	1,48	-1,8	-0,36	-2,7	-0,16	-2,0
<b>2</b>	-0,12	-2,5	1,52	-2,2	-0,16	-3,2	-0,12	-2,1
<b>3</b>	-0,04	-2,6	1,56	-2,6	-0,12	-3,4	-0,04	-2,4
<b>4</b>	0,04	-2,9	1,60	-2,9	-0,04	-3,6	0,04	-2,6
<b>5</b>	0,12	-3,0	1,64	-3,4	0,04	-4,0	0,12	-2,8
<b>6</b>	0,20	-3,2	1,68	-3,7	0,12	-4,2	0,20	-3,0
<b>7</b>	0,28	-3,4	1,72	-4,0	0,20	-4,5	0,28	-3,2
<b>8</b>	0,36	-3,6	1,76	-4,4	0,28	-4,8	0,36	-3,4
<b>9</b>	0,44	-3,8	1,80	-4,8	0,36	-5,1	0,44	-3,7
<b>10</b>	0,52	-4,0	1,84	-5,1	0,44	-5,4	0,52	-3,9
<b>11</b>	0,60	-4,2	1,88	-5,3	0,52	-5,7	0,60	-4,1
<b>12</b>	0,68	-4,4					0,68	-4,3
<b>13</b>	0,76	-4,6					0,76	-4,5
<b>14</b>	0,84	-4,8					0,84	-4,8
<b>15</b>	0,92	-5,0					0,92	-5,0
<b>16</b>	1,00	-5,2					1,00	-5,25
<b>17</b>	1,08	-5,5					1,08	-5,5
	<b>В а р и а н т 8</b>				<b>В а р и а н т 9</b>			
	<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>		<i>кривая 1</i>		<i>кривая 2</i>	
	$\psi$ , В	$lgi$	$\psi$ , В	$lgi$	$\psi$ , В	$lgi$	$\psi$ , В	$lgi$
<b>1</b>	-0,16	-1,8	0,76	-1,7	0,76	-1,3	1,48	-1,2
<b>2</b>	-0,12	-1,9	0,84	-2,2	0,84	-1,7	1,52	-1,8
<b>3</b>	-0,04	-2,1	0,92	-2,6	0,92	-2,2	1,56	-2,1
<b>4</b>	0,04	-2,4	1,00	-3,1	1,00	-2,8	1,60	-2,5
<b>5</b>	0,12	-2,6	1,08	-3,4	1,08	-3,2	1,64	-3,0
<b>6</b>	0,20	-2,8	1,16	-3,9	1,16	-3,6	1,68	-3,4
<b>7</b>	0,28	-3,1	1,24	-4,4	1,24	-4,2	1,72	-3,7
<b>8</b>	0,36	-3,2	1,28	-4,6	1,28	-4,5	1,76	-4,1
<b>9</b>	0,44	-3,5	1,32	-4,9	1,32	-4,8	1,80	-4,5



1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,52	-3,8	1,36	-5,0	1,36	5,0	1,84	-4,9
11	0,60	-4,0	1,40	-5,2	1,40	-5,3	1,88	-5,3
12	0,68	-4,3	1,44	-5,6	1,44	-5,6		
13	0,76	-4,5						
14	0,84	-4,7						
15	0,92	-5,0						
16	1,00	-5,2						
17	1,08	-5,5						

### Задание 3

Графическим методом определить общий потенциал системы ( $\varphi_{\text{общ}}$ ) и силу тока в цепи каждого электрода в многоэлектродной системе на основании данных, представленных в таблице 4. Дана система из 5 электродов, потенциал ( $\varphi$ , В), анодная поляризуемость ( $b_A$ , Ом), катодная поляризуемость ( $b_K$ , Ом), площадь поверхности каждого электрода  $1 \text{ м}^2$ , значение тока принять равным  $0,1 \text{ А}$ .

Таблица 4 – Исходные данные, для построения многоэлектродной системы

1	2	3	4	5	6	7
Вариант	Электрод	1	2	3	4	5
0	$\varphi$ , В	-0,85	-0,63	-0,55	-0,43	+0,05
	$b_A$ , Ом	1,6	1,1	1,0	1,2	2,5
	$b_K$ , Ом	1,1	0,9	2,1	1,6	1,9
1	$\varphi$ , В	-0,83	-0,63	-0,52	-0,50	+0,06
	$b_A$ , Ом	1,5	1,1	1,2	1,3	2,5
	$b_K$ , Ом	1,0	0,9	2,0	1,5	2,0
2	$\varphi$ , В	-1,09	-0,7	-0,52	-0,5	+0,04
	$b_A$ , Ом	1,7	1,3	1,2	1,3	2,4
	$b_K$ , Ом	1,2	1,0	2,0	1,7	2,0
3	$\varphi$ , В	-0,95	-0,7	-0,5	-0,47	+0,05
	$b_A$ , Ом	1,8	1,3	1,2	1,0	2,4
	$b_K$ , Ом	1,3	1,0	1,5	0,9	1,8
4	$\varphi$ , В	-0,98	-0,8	-0,63	-0,51	+0,03
	$b_A$ , Ом	1,7	1,4	1,3	1,1	2,3
	$b_K$ , Ом	1,3	1,1	1,7	1,0	1,7

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<b>5</b>	$\varphi, B$	-0,87	-0,72	-0,52	-0,5	+0,05
	$b_A, OM$	1,5	1,0	1,2	1,3	2,5
	$b_K, OM$	1,0	1,1	1,9	2,0	2,1
<b>6</b>	$\varphi, B$	-0,83	-0,61	-0,5	-0,3	+0,07
	$b_A, OM$	1,5	1,1	1,4	1,2	2,6
	$b_K, OM$	1,0	1,2	1,7	1,9	2,0
<b>7</b>	$\varphi, B$	-0,75	-0,6	-0,47	-0,1	+0,07
	$b_A, OM$	1,6	1,1	1,0	1,3	2,6
	$b_K, OM$	1,1	1,3	1,9	2,0	2,1
<b>8</b>	$\varphi, B$	-0,7	-0,55	-0,2	+0,01	+0,06
	$b_A, OM$	1,6	1,2	0,9	1,1	2,5
	$b_K, OM$	1,1	0,9	2,1	1,7	2,0
<b>9</b>	$\varphi, B$	-0,75	-0,6	-0,3	+0,01	+0,06
	$b_A, OM$	1,5	1,1	1,3	1,4	2,6
	$b_K, OM$	1,2	1,0	1,9	1,6	2,0

## **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Виноградова С.С. Расчет показателей коррозии металлов и параметров коррозионных систем / С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2013.
2. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976.
3. Жук Н.П. Коррозия и защита металлов. Расчеты. – М.: МАШГИЗ, 1957.
4. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
5. Улиг Г.Г., Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. / Г.Г. Улиг, Р.У. Ревиз; Под ред. А.М. Сухотина. – Л: Химия, 1989.