



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Направление подготовки**

**22.03.02 Metallurgy**

**Профиль подготовки**

**Metallurgy of non-ferrous metals**

**Уровень высшего образования**

**Applied Bachelor**

Рассмотрено на заседании кафедры Metallurgy  
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Задания и методические указания к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Теория электрохимических процессов».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427

Автор – разработчик /Дата создания/	Лебедев Владимир Александрович, д-р хим. наук, профессор	
Эксперт	Скопов Геннадий Вениаминович, главный специалист Управления стратегического планирования ООО «УГМК-Холдинг», д-р техн. наук	
Заведующий кафедрой «Металлургия» /Дата утверждения/	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доцент	
Продолжительность модуля/дисциплины	72 часа (2 ЗЕ)	
Место проведения	Учебные аудитории Технического университета УГМК	
Цель модуля/дисциплины	По окончании обучения бакалавры будут способны: - использовать фундаментальные общеинженерные знания	

Контрольные работы обучающихся по дисциплине «Теория электрохимических процессов» предусмотрена на 2 курсе во 4 семестре в объеме 6 часов (3 к.работы.) (очная форма обучения) и на 2 курсе в 4 семестре в объеме 4 часа (1 к.работа) соответственно (заочная форма обучения).

### **Правила оформления контрольной работы**

Письменная контрольная работа студента является одной из форм контроля учебного процесса. Ее назначение - показать и доказать, что автор владеет научным материалом и может объяснять полученные научные данные.

#### **1.Цели работы:**

- умение самостоятельно собирать материал, анализировать его и делать выводы;
- умение подбирать специальную литературу и другие источники, критически осмысливать их в сравнении с собственными данными;
- умение прилежно и грамотно оформить работу.

Темы письменных работ разрабатываются преподавателем и предлагаются студенту на выбор. Тематика самовольно не меняется. Содержание выполненной работы должно строго соответствовать заявленной теме.

#### **2.Написание работы**

##### *2.1 Подготовительный этап:*

- составление плана работы - зависит от особенностей каждой темы и авторского взгляда на ее раскрытие.
- предварительное знакомство с состоянием исследуемого вопроса (источники по теме работы);
- подбор специальной и дополнительной литературы - целесообразно использовать не менее трех - четырех изданий. Источниками к работе могут быть книги, в том числе монографии, сборники статей, статьи в периодических изданиях (журналы, газеты, альманахи). Источниками по библиографии могут служить отечественные реферативные журналы (РЖ), отечественные и зарубежные профессиональные журналы, авторефераты диссертаций. Можно использовать информацию из электронных источников, но с обязательной ссылкой на автора и издание.
- создание концепции работы по разрабатываемой теме на основе собственных данных, фактов и материалов;
- анализ собственных и опубликованных данных;
- формирование мировоззрения по рассматриваемой проблеме;
- формулирование выводов.

##### *2.2. Оформление и защита контрольной работы*

Структура контрольной работы содержит обязательные элементы - титульный лист, оглавление, введение, литературный обзор, разделы основной части, заключение, список использованной литературы (приложения).

- Оглавление.
- Введение. Обосновывается выбор темы, раскрывается ее научно-практическая актуальность, четко формулируются цели и задачи, преследуемые автором в работе. Рекомендуемый объем введения - 1-2 страницы.
- Обзор литературных источников. Характеристика взглядов различных авторов на освещаемую тему (история вопроса), характеристика предмета работы.
- Разделы. Изложение собственных размышлений с попутным анализом в сравнении с данными источников, общий рекомендуемый объем для этой части работы – 5-6 страниц.

Заключение: содержательные выводы по работе. Рекомендуемый объем - 1-2 страницы.

Список литературы. Список литературы включает все работы, ссылки на которые автор приводит в тексте. Недопустимо включать в список работу, если на нее нет ссылок. Не разрешается включать в список работы, которые автор сам не читал, ссылки заимствованные из чужих статей и монографий могут содержать опечатки, неточности, искажение смысла.

Работа может содержать таблицы и графики, которым присваивается номер из двух цифр. Первая из цифр указывает на порядковый номер, вторая - на номер главы (параграфа), к которой относится материал. Например: таблица 1.3, то есть перед нами первая таблица, используемая в третьей главе работы. Табличный и графический материалы не могут составлять более 5% от всего содержания работы. Номер располагается слева над верхней границей таблицы или графика.

Оформление работы в соответствии с требованиями Госстандарта.

Чистовой вариант работы выполняются в одном экземпляре, на белой бумаге форматом стандартного писчего листа (формат А-4, 210 x 297 мм). Работа предоставляется в печатном варианте, на одной стороне листа. Приемлема печать черного цвета, шрифтом размером 14, предпочтительнее TNR, обычным начертанием и с обычным буквенным интервалом.

Весь текст набирается через полуторный междустрочный интервал. Отступ красной строки должен быть одинаковым по всей работе и равняться пяти знакам.

На каждой странице следует оставлять поля:

- левое – 30 мм;
- правое – 20 мм;
- верхнее – 15-20 мм;
- нижнее – 20-25 мм.

Минимальный объем работы составляет 10-12 страниц печатного текста (без учета приложений)..

Возможно также оформление рукописного варианта работы.

Работа может быть выполнена на листах формата А-4 или в тетради.

Почерк должен быть разборчивым, легко читаемым.

Наличие полей в работе обязательно.

Все страницы работы, включая таблицы, графики, рисунки и приложения, нумеруются по порядку. Первой страницей считается титульный лист, на котором цифра «1» не проставляется. На следующей странице (оглавление) ставится цифра «2» и т. д. Номер страницы рекомендуется проставлять в середине верхнего поля

Оглавление, Введение, Разделы следует начинать с нового листа.

Текст отделяется от заголовка одной незаполненной строкой. Точки в конце заголовков не ставятся.

Оформление ссылок и цитат

При оформлении контрольной работы автор обязан давать ссылки на источники заимствования материала. Ссылки на литературу, использованную в работе, могут быть двух видов: внутритекстовые и подстрочные. В первом случае после упоминания источника или цитаты из него в скобках (обычно квадратных, но допускаются и круглые) проставляют номер, под которым данный источник расположен в списке литературы. Например:

«В. Д. Иванов [15], вслед за Б. М. Смирновым [31], считает ..»

Если в работе приводится фрагмент (цитата) из определенного источника, то он выделяется кавычками, а оформление ссылки возможно двумя способами:

«А. Скороходов (8) отмечает, что «.....» (с. 150)».

«А. Скороходов отмечает, что «.....» [8, с. 150]».

Если ссылаются на несколько работ одного автора или на работы нескольких авторов, то в скобках указываются номера этих работ в порядке возрастания:

«Ряд авторов [15, 26, 48] считают ....».

В подстрочных ссылках приводят либо полностью библиографическое описание источника, на которое дается ссылка, либо недостающие элементы описания:

[1] Лобанов Р. Металлургия благородных металлов. - М.: Прогресс, 1986. – 422 с.

Оформление библиографического списка

Все источники, на которые ссылается автор, включаются в Список литературы. Литературные источники приводятся в алфавитном порядке по фамилии автора или заглавной букве названия, если это сборник статей. Например,

1. Фамилия, инициалы автора. Основной заголовок работы. Место издания: Издательство, Год издания. - Количество страниц. Петрухин И.Л. Металлургия- Г.: Наука, 2012. – 167с.

Работа, оформленная с нарушением настоящих указаний, не принимается.

Порядок защиты контрольной работы регламентирован руководящими документами университета. Защита проводится в свободное от учебных занятий время и проводится, как правило в последнюю неделю семестра перед экзаменационной сессией. Расписание проведения защит руководители работ доводят до сведения студентов не позднее, чем за неделю до их проведения.

Студенты, не подготовившие или не защитившие в установленные сроки контрольную работу, к экзаменационной сессии не допускаются.

*Примерные задания для проведения контрольных в рамках учебных занятий.*

Что представляет собой электрод?

- а) металлический стержень,
- б) проводник электричества 1-го рода,
- в) графитовый стержень,
- г) проводник электричества 1-го рода, находящийся в контакте с проводником электричества 2-го рода.

2. Что представляет собой электролит?

- а) насыщенный раствор солей,
- б) разбавленный раствор солей,
- в) раствор, являющийся проводником 2-го рода,
- г) раствор, являющийся проводником 1-го рода.

3. Что представляет собой гальванический элемент?

- а) источник постоянного тока,
- б) источник переменного тока,
- в) два стержня, погруженные в электролит,
- г) два разных электрода, погруженные в электролит.

4. К какой категории относится элемент Вольта?

- а) простой,
- б) сложный,
- в) обратимый,
- г) необратимый.

5. К какой категории относится элемент Якоби-Даниеля?

- а) простой,
- б) сложной,
- в) обратимый,

г) необратимой.

6. Общий вид уравнения Нернста?

$$\begin{array}{ll} \text{а) } E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln a_{ox}, & \text{б) } E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln c_{ox}, \\ \text{в) } E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{Red}}, & \text{г) } E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{c_{ox}}{c_{Red}}. \end{array}$$

7. На какие ионы реагируют электроды 1-го рода?

- а) на собственные анионы,
- б) на собственные катионы,
- в) на чужеродные катионы,
- г) на чужеродные анионы.

8. На какие ионы реагируют электроды 2-го рода?

- а) на собственные анионы,
- б) на собственные катионы,
- в) на чужеродные катионы,
- г) на чужеродные анионы.

9. На какие ионы реагируют электроды 3-го рода?

- а) на собственные анионы,
- б) на собственные катионы,
- в) на чужеродные катионы,
- г) на чужеродные анионы.

10. На что реагируют окислительно-восстановительные электроды?

- а) на соотношение весовых концентраций ионов разной валентности,
- б) на соотношение мольных долей ионов разной валентности
- в) на соотношение концентраций ионов разной валентности, выраженных в молях в литре.

11. Какая температура принимается за стандартную в электрохимии водных растворов?

- а) 0°C,
- б) °K,
- в) 25°C,
- г) 100°C.

12. Какое давление принимается за стандартное в электрохимии водных растворов?

- а) 1 Па,
- б) 1 мм Hg,
- в) 100 мм Hg,
- г) 1 атм.

13. Какая концентрация принимается за стандартную в электрохимии водных растворов?

- а) 1 вес.%,
- б) 1 моль.%,
- в) 1 г-моль/л,
- г) моль.доля, равная 1.

14. Правило Лютера для ионов  $Pb^{4+}$  и  $Pb^{2+}$ ?

$$\text{а) } \Delta G_{4/0}^{\circ} = \Delta G_{4/2}^{\circ} + \Delta G_{2/0}^{\circ}; \quad \text{б) } 4E_{4/0}^{\circ} = 2E_{4/2}^{\circ} + 2E_{2/0}^{\circ} \quad \text{в) } 2E_{4/0}^{\circ} = E_{4/2}^{\circ} + E_{2/0}^{\circ}$$

15. Что учитывается в соотношении, связывающем величины стандартного и условного стандартного потенциала?

- а) концентрация ионов
- б) константа нестойкости комплексных ионов,
- в) коэффициенты активности.

16. Что учитывается в соотношении, связывающем величины равновесного и условного стандартного потенциала?

- а) концентрация ионов
- б) константа нестойкости комплексных ионов,
- в) коэффициенты активности.

17. Сущность понятия «поляризация электродов»?

- а) отклонение  $E_i$  от  $E^o$ ,
- б) отклонение  $E_i$  от  $E^x$ ,
- в) отклонение  $E_i$  от  $E_p$ .

18. Природа электрохимической поляризации? Медленной стадией является:

- а) доставка реагента к фронту э/х реакции,
- б) отвод образующихся продуктов,
- в) акт разряда-ионизации,
- г) образование новой фазы.

19. Природа концентрационной поляризации?

- а) доставка реагента к фронту э/х реакции,
- б) отвод образующихся продуктов,
- в) акт разряда-ионизации,
- г) образование новой фазы.

20. Природа фазовой поляризации?

- а) доставка реагента к фронту э/х реакции,
- б) отвод образующихся продуктов,
- в) акт разряда-ионизации,
- г) образование новой фазы.

21. Физический смысл «тока обмена»

- а) интенсивность обмена зарядами между электродом и электролитом при электролизе,
- б) интенсивность обмена зарядами между электродом и электролитом при стандартном потенциале,
- в) интенсивность обмена зарядами между электродом и электролитом при равновесном потенциале,
- г) ток обмена равен току разряда, ионизации при равновесном потенциале.

22. Физический смысл «коэффициента переноса»?

- а) какая часть рабочего напряжения переносится на обратную э.д.с.
- б) какая часть рабочего напряжения переносится на напряжение разложения,
- в) какая часть энергии Гиббса переносится на энергию активации,
- г) какая часть энергии Гиббса переносится на работу кристаллизации.

23. Уравнение полной поляризационной кривой при малых значениях поляризации?

а)  $\frac{i}{i_o} = \exp\left(\frac{-\alpha_p nF\eta}{RT}\right) - \exp\left(\frac{\alpha_u nF\eta}{RT}\right),$

б)  $\frac{i}{i_o} = \frac{nF}{RT} \eta,$

в)  $\eta = a + b \lg i.$

24. Уравнение полной поляризационной кривой при электрохимической поляризации?

а)  $\frac{i}{i_o} = \exp\left(\frac{-\alpha_p nF\eta}{RT}\right) - \exp\left(\frac{\alpha_u nF\eta}{RT}\right),$

б)  $\frac{i}{i_o} = \frac{nF}{RT}\eta,$

в)  $\eta = a + b \lg i.$

25. Уравнение полной поляризационной кривой при больших значениях поляризации?

а)  $\frac{i}{i_o} = \exp\left(\frac{-\alpha_p nF\eta}{RT}\right) - \exp\left(\frac{\alpha_u nF\eta}{RT}\right),$

б)  $\frac{i}{i_o} = \frac{nF}{RT}\eta,$

в)  $\eta = a + b \lg i.$

26. Физический смысл понятия «предельный ток»?

а) максимальный ток электролиза,

б) ток, обусловленный мощностью источника тока,

в) ток при котором при электродная концентрация разряжающегося иона становится равной нулю,

г) предельный ток ионов за счет диффузии.

27. Физический смысл понятия «число переноса»?

а) часть тока переносимая катионами,

б) часть тока переносимая анионами,

в) часть тока переносимая комплексными ионами,

г) часть тока переносимая данным ионом.

28. Физический смысл «потенциала полуволны»?

а) потенциал капающего ртутного электрода при токе, равном половине максимального,

б) потенциал капающего ртутного электрода при токе, равном половине тока коррозии,

в) потенциал капающего ртутного электрода при токе, равном половине предельного тока диффузии для разряжающегося иона,

г) потенциал капающего ртутного электрода при токе, равном половине тока сплавообразования.

29. Уравнение концентрационной поляризации для анодного растворения металла?

а)  $\eta = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 - \frac{i_k}{i_{np.k.}}\right)$

б)  $\eta = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 + \frac{i_a}{i_{np.k.}}\right)$

в)  $E = E_{1/2} + \frac{RT}{nF} \ln\left(\frac{i_{np.k.} - i}{i}\right)$

30. Уравнение концентрационной поляризации для разряда ионов?

а)  $\eta = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 - \frac{i_k}{i_{np.k.}}\right)$



$$\text{б) } \eta = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 + \frac{i_a}{i_{\text{нр.к.}}}\right)$$

$$\text{в) } E = E_{1/2} + \frac{RT}{nF} \ln\left(\frac{i_{\text{нр.к.}} - i}{i}\right)$$

31. Уравнение поляризационной волны на капаящем ртутном катоде?

$$\text{а) } \eta = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 - \frac{i_{\text{к}}}{i_{\text{нр.к.}}}\right)$$

$$\text{б) } \eta = \frac{RT}{nF} \ln\left(1 + \frac{i_a}{i_{\text{нр.к.}}}\right)$$

$$\text{в) } E = E_{1/2} + \frac{RT}{nF} \ln\left(\frac{i_{\text{нр.к.}} - i}{i}\right)$$

32. Сущность полярографического анализа?

а) выявляют потенциалы полуволны,

б) выявляют предельные токи,

в) по потенциалам полуволны определяют природу разряжающегося иона, а по величине предельного тока – его концентрацию.

г) использование автоматического полярографа.

33. Сущность понятия адсорбированный атом?

а) атом, адсорбированный на поверхности электрода,

б) атом, находящийся на поверхности электрода,

в) атом, на поверхности электрода, невстроенный в кристаллическую решетку,

г) атом, адсорбирующий ионы.

34. Суть понятия «критический зародыш»?

а) зародыш с минимальным количеством вещества,

б) зародыш с минимальным количеством вещества, равновесный со средой,

в) зародыш, способный к росту,

г) зародыш с минимальным количеством вещества, равновесный со средой, способный к дальнейшему росту.

35. Уравнение фазовой поляризации для единичных зародышей?

$$\text{а) } \frac{1}{\eta^2} = a + b \ln i,$$

$$\text{б) } \frac{1}{\eta} = a + b \ln i,$$

$$\text{в) } \eta = a \cdot i,$$

$$\text{г) } \eta = a + b \ln i.$$

36. Уравнение фазовой поляризации для металлов, характеризующихся малыми токами обмена?

$$\text{а) } \frac{1}{\eta^2} = a + b \ln i,$$

б)  $\frac{1}{\eta} = a + b \ln i$ ,

в)  $\eta = a \cdot i$ ,

г)  $\eta = a + b \ln i$ .

37. Уравнение фазовой поляризации для трехмерных зародышей?

а)  $\frac{1}{\eta^2} = a + b \ln i$ ,

б)  $\frac{1}{\eta} = a + b \ln i$ ,

в)  $\eta = a \cdot i$ ,

г)  $\eta = a + b \ln i$ .

38. Уравнение фазовой поляризации для двумерных зародышей?

а)  $\frac{1}{\eta^2} = a + b \ln i$ ,

б)  $\frac{1}{\eta} = a + b \ln i$ ,

в)  $\eta = a \cdot i$ ,

г)  $\eta = a + b \ln i$ .

39. Механизм зарождения твердой фазы на жидких катодах?

а) накопление на поверхности катода адсорбированных атомов,

б) по достижению растворимости осаждаемого металла в жидком катоде,

в) через пересыщение поверхностного слоя атомами осаждаемого металла,

г) появление на поверхности фазы осаждаемого металла.

40. Что представляют собой электроды?

а) металлические стержни,

б) графитовые стержни,

в) проводник электричества 1-го рода, в контакте с проводником 2-го рода,

г) стеклянные стержни.

41. Что представляют собой активные электроды?

а) электроды с активным металлом,

б) электроды с активным электролитом,

в) электроды, активно взаимодействующие со средой.

г) электроды, присутствующие в токообразующей реакции,

42. Что связывает между собой закон Фарадея?

а) количество выделившегося при электролизе вещества с величиной тока электролиза,

б) количество выделившегося при электролизе вещества с временем электролиза,

в) количество выделившегося при электролизе вещества с расходом электроэнергии,

г) количество выделившегося при электролизе вещества с количеством пропущенного электричества.

43. Сущность понятия «электрохимический эквивалент»?

а) количество металла, выделившегося при пропускании 1 А·ч электричества,

- б) отношение молекулярной массы металла к числу Фарадея,  
 в) отношение грамм-эквивалента металла к числу Фарадея,  
 г) количество металла, выделившегося при силе тока 1А.

44. Электрохимический эквивалент алюминия?

- а) 0,454 г/А·ч,                      б) 0,3355 г/А·ч,                      в) 1,186 г/А·ч,                      г) 0,259 Г/А·ч.

45. Электрохимический эквивалент лития?

- а) 0,454 г/А·ч,                      б) 0,3355 г/А·ч,                      в) 1,186 г/А·ч,                      г) 0,259 Г/А·ч.

46. Электрохимический эквивалент магния?

- а) 0,454 г/А·ч,                      б) 0,3355 г/А·ч,                      в) 1,186 г/А·ч,                      г) 0,259 Г/А·ч.

47. Электрохимический эквивалент меди (II)?

- а) 0,454 г/А·ч,                      б) 0,3355 г/А·ч,                      в) 1,186 г/А·ч,                      г) 0,259 Г/А·ч.

48. Уравнение для расчета напряжения разложения  $MgCl_2$ ?

а)  $E_{н.р.} = \frac{\Delta H_{MgCl_2}}{2F}$ ,                      б)  $E_{н.р.} = \frac{\Delta H_{MgCl_2} - T\Delta S_{MgCl_2}}{2F}$ ,

в)  $E_{н.р.} = \frac{\Delta G_{MgCl_2}}{F}$ ,                      г)  $E_{н.р.} = \frac{\Delta G_{MgCl_2}}{2F}$ .

49. Уравнение для расчета величины обратной э.д.с.?

а)  $E_{обр} = E_{н.р.} + \eta_k$ ,                      б)  $E_{обр} = E_{н.р.} + \eta_a$ ,

в)  $E_{обр} = E_{н.р.} + \eta_k + \eta_a$ ,                      г)  $E_{обр} = U_p - IR$

50. Что представляет собой «выход по току»?

- а) отношение фактически полученного металла к количеству пропущенного электричества,  
 б) отношение фактически полученного металла к величине тока электролиза,  
 в) отношение фактически полученного металла к рассчитанному по закону Фарадея,  
 г) отношение фактически полученного металла к величине плотности тока электролиза.

51. Определение удельного расхода электроэнергии?

- а) отношение количества пропущенного электричества к массе полученного металла,  
 б) отношение затрат электроэнергии к массе полученного металла,  
 в) отношение затрат электроэнергии к объему полученного металла,  
 г) отношение количества пропущенного электричества к массе полученного металла.

52. Определение «выхода по энергии»?

- а) отношение фактически затраченной электроэнергии к рассчитанной по закону Фарадея,  
 б) отношение фактически затраченной электроэнергии к теоретической,  
 в) отношение минимального удельного расхода электроэнергии к максимальному,  
 г) отношение минимального удельного расхода электроэнергии к фактическому.

53. Уравнение фазовой поляризации для двухмерных зародышей?

а)  $\eta = ki$                       б)  $\eta = a + b \lg i$ ,                      в)  $\frac{1}{\eta} = a + b \ln i$                       г)  $\frac{1}{\eta^2} = a + b \ln i$

