

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Приборы и методы исследования электрохимических систем

**Код модуля**  
1157994

**Модуль**  
Технология электрохимических производств

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Даринцева Анна Борисовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимических производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

**Авторы:**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Приборы и методы исследования электрохимических систем**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	5	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Лабораторные занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Коллоквиум	4
		Домашняя работа	2
		Расчетно-графическая работа	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Приборы и методы исследования электрохимических систем**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПК-1 -Способен осуществлять поиск информации по изучаемой проблеме, составлять план проведения исследования, самостоятельно проводить исследования свойств материалов и параметров технологических процессов по стандартным методикам	З-1 - Перечислить методы исследования электрохимических процессов и объяснить принципы явлений, лежащих в их основе П-1 - Проводить исследования кинетики электродных процессов и параметров технологических процессов по стандартным методикам П-2 - Осуществлять анализ результатов исследований и их математическую обработку для расчета свойств и параметров технологических процессов У-1 - Анализировать прецизионность, сходимости и	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум № 4 Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Экзамен

	воспроизводимость результатов измерений свойств и кинетических закономерностей в электрохимических системах	
ПК-5 -Способен организовать работу персонала по выполнению научно-исследовательской работы, осуществления технологического процесса получения продукции	З-1 - Объяснять персоналу основные принципы методов, применяемых при проведении научно-исследовательской работы по изучению электрохимических систем П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода исследования электрохимического процесса У-1 - Обрабатывать результаты исследования закономерностей электродных процессов и свойств материалов	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Коллоквиум № 4 Лабораторные занятия Экзамен

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Входной контроль перед лабораторным практикумом</i>	7,9	10
<i>домашняя работа 1. Расчет кинетических параметров электрохимической системы по стационарным поляризационным кривым</i>	7,7	45
<i>домашняя работа 2. Расчет параметров электрохимических систем по данным релаксационных исследований</i>	7,14	45
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>1 Коллоквиум ХВАМ при лин E</i>	7,10	5
<i>2 Коллоквиум ХВАМ при пост E</i>	7,13	5
<i>3 Коллоквиум ХПМ при I=const</i>	7,11	5
<i>4 Коллоквиум ХПМ при I=bt</i>	7,12	5
<i>ЛР1. Мытье посуды и ячейки. Приготовление растворов. Подготовка электродов</i>	7,9	5
<i>ЛР2. ХВАМ при линейном изменении потенциала</i>	7,9	5
<i>ЛР3. ХВАМ при постоянном потенциале</i>	7,13	5
<i>ЛР4. ХПМ при задании постоянного тока</i>	7,11	5
<i>ЛР5. ХПМ при линейном изменении тока</i>	7,12	5
<i>ЛР6. Уравнение Нерста</i>	7,14	5
<i>ЛР7. рН-Гидратообразование</i>	7,15	5
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,17	45
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)

2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Мытье посуды и ячейки. Приготовление растворов. Подготовка электродов
2. Измерение удельной и эквивалентной электропроводности
3. Исследование состава комплексного соединения методом потенциометрии
4. Метод вращающегося дискового электрода
5. Хроновольтамперометрия при линейном изменении потенциала
6. Хроновольтамперометрия при постоянном потенциале
7. Хронопотенциометрия при задании постоянного тока
8. Хронопотенциометрия при линейном изменении тока

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

##### **5.2.1. Коллоквиум № 1**

Примерный перечень тем

Примерные задания

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем  
Примерные задания  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум № 3

Примерный перечень тем  
Примерные задания  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Коллоквиум № 4

Примерный перечень тем  
Примерные задания  
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. домашняя работа 1. Расчет кинетических параметров электрохимической системы по стационарным поляризационным кривым

Примерные задания

1. Рассчитать ток обмена водорода на П1 электроде и величину перенапряжения водорода при плотности тока  $40 \text{ A/m}^2$  и температуре  $25^\circ\text{C}$ , если константы в уравнении Тафеля имеют следующие значения (В):  $a=1,55$  и  $b=0,14$ .
2. При снятии поляризационной кривой на ртутном каплюющем электроде были получены следующие данные при температуре  $25^\circ\text{C}$ :

$J_c$ , мкА	2	8	20	33	68	92	99
$E_c$ , В	-0,2209	-0,2392	-0,2525	-0,2611	-0,2795	-0,3008	-0,3279

Определить потенциал полуволны, число электронов, участвующих в электродной реакции.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. домашняя работа 2. Расчет параметров электрохимических систем по данным релаксационных исследований

Примерные задания

1. Методом хронопотенциометрии получены следующие значения переходного времени при катодном восстановлении двухзарядного катиона концентрацией  $0,25 \text{ моль/л}$

$i$ , мА/см <sup>2</sup>	7,7	9,6	11,1	15,7	20,5	27,6	33,1
$\tau$ , с	32,0	19,4	14,6	6,57	3,42	1,32	0,73

Вьяснить, протекает ли предшествующая разряду замедленная химическая реакция, и определить коэффициент диффузии разряжающихся ионов.

2. Поляризационная кривая снята гальванодинамическим методом при скорости изменения тока  $45 \text{ мА/с}$ . определить величину диффузионного тока, если коэффициент диффузии разряжающегося иона –  $6,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ , заряд равен 2, концентрация раствора  $1200 \text{ моль/м}^3$ , диаметр торцевого электрода  $2 \text{ см}$ .



LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.7. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Определение кинетических параметров электродного процесса (по вариантам)

Примерные задания

#### *Индивидуальные задания*

*для выполнения расчетно-графической части работы по разделу*

*«Замедленный перенос заряда через границу раздела фаз»*

По экспериментальным данным, построить поляризационные кривые, разметить ось потенциалов в соответствии с приведенным масштабом. Установить тип контролирующей стадии электрохимического процесса. Используя метод обработки поляризационных кривых, контролируемых замедленным переносом заряда через границу раздела фаз, рассчитать кинетические параметры (плотность тока обмена и коэффициент переноса) и определить значение равновесного потенциала рассматриваемой системы.

<b>Вариант 1</b>		
Исходные данные: $z = 2; T = 298 \text{ K};$ $E_{K,1} = -0,7515 \text{ В};$ $E_{A,1} = -0,733 \text{ В};$ $M_K = 0,0125 \text{ В/см};$ $M_A = 0,006 \text{ В/см}$		
$E, \text{ см}$	$i_K, \text{ A/м}^2$	$i_A, \text{ A/м}^2$
1	0,4	0,3
2	0,8	0,6
3	1,3	0,9
4	1,9	1,4
5	2,7	2,1
6	3,9	2,9
7	5,4	4,0
8	7,6	5,6
9	10,8	7,6
10	15,1	10,4
11	21,3	14,1
12	29,9	19,1
13	42,1	25,9
14	59,2	35,2
15	83,2	47,7
16	117,0	64,7
17	164,6	87,7

**Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической  
части работы по разделу «Смешанная кинетика»**

По экспериментальным данным построить поляризационную кривую, в соответствии с приведенным масштабом разметить ось потенциалов. Установить тип контролирующей стадии электрохимического процесса. Рассчитать кинетические параметры электродного процесса (плотность тока обмена и коэффициент переноса) и определить значение равновесного потенциала.

<b>Вариант 1</b>		
Исходные данные: $z = 2; T = 298 \text{ K};$ $E_{K,1} = -0,414 \text{ В};$ $E_{A,1} = -0,386 \text{ В};$ $M_K = 0,028 \text{ В/см};$ $M_A = 0,011 \text{ В/см}$		
$E, \text{ см}$	$i_K, \text{ А/М}^2$	$i_A, \text{ А/М}^2$
1	1,0	0,9
2	1,8	1,6
3	3,5	2,9
4	6,7	5,2
5	12,6	9,1
6	23,4	15,4
7	41,8	24,8
8	71,0	37,3
9	111,4	51,6
10	158,1	65,3
11	202,2	76,5
12	236,5	84,4
13	259,3	89,4
14	273,0	92,5
15	280,7	94,3
16	284,8	95,3
17	287,1	95,8

**Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической части работы по разделу «Вращающийся дисковый электрод»**

По экспериментальным данным построить поляризационные зависимости, полученные при разных скоростях вращения дискового электрода. Установить тип контролирующей стадии электрохимического процесса. При обработке экспериментальных данных определить значение порядка реакции и кинетические параметры: плотность тока обмена и коэффициент переноса.

<b>Вариант 1</b> Исходные данные: $z = 1, T = 298 \text{ K};$ $M = 0,035 \text{ В/см}$		Скорости вращения электрода, об/с: 1 – 60; 2 – 120; 3 – 240; 4 – 460			
$\eta, \text{ см}$	1	2	3	4	
1	2,0	2,0	2,0	2,0	
2	3,9	3,9	3,9	3,9	
3	7,7	7,7	7,7	7,7	
4	15,1	15,1	15,2	15,2	
5	29,3	29,6	29,8	29,9	
6	56,2	57,2	58,0	58,5	
7	105,0	108,6	111,3	113,1	
8	187,0	198,7	207,9	214,5	
9	309,0	342,3	370,6	392,3	
10	461,2	539,6	613,4	675,2	
11	614,1	761,5	917,1	1063,0	
12	737,8	961,4	1224,0	1497,0	
13	821,5	1109,0	1472,0	1887,0	
14	871,5	1202,0	1641,0	2174,0	
15	899,2	1255,0	1742,0	2354,0	
16	913,8	1283,0	1798,0	2458,0	
17	921,4	1299,0	1827,0	2514,0	
18	925,3	1306,0	1843,0	2543,0	
19	927,3	1310,0	1851,0	2558,0	
20	928,3	1312,0	1855,0	2565,0	

**Индивидуальные задания для выполнения  
расчетно-графической части работы по разделу  
«Хронопотенциометрия при малых токах»**

По приведенным экспериментальным данным построить хронопотенциограмму. Разметить ось потенциалов в соответствии с приведенным масштабом. В ходе обработки данных определить емкость двойного электрического слоя и плотность тока обмена.

<b>Вариант 1</b>	
Исходные данные: $z = 2$ ; $T = 298 \text{ K}$ ; $i = 8 \text{ A/m}^2$ ; $M = 0,75 \text{ мВ/см}$	
$t$ , мс	$\eta$ , см
$2,25 \cdot 10^{-5}$	1
0,017	2
0,036	3
0,055	4
0,076	5
0,099	6
0,123	7
0,149	8
0,178	9
0,208	10
0,242	11
0,280	12
0,322	13
0,369	14
0,424	15
0,488	16
0,565	17
0,662	18
0,793	19
0,991	20

**Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической части работы по разделу**

**«Хронопотенциометрия при больших временах»**

По приведенным экспериментальным данным построить хронопотенциограммы при разных плотностях тока. Разметить ось потенциалов в соответствии с приведенным масштабом. В ходе обработки данных определить тип контролирующей стадии, рассчитать кинетические параметры (плотность тока обмена и коэффициент переноса) и рассчитать коэффициент диффузии ионов.

<p align="center"><b>Вариант 1</b></p> <p>Исходные данные: <math>z = 1, T = 298 \text{ K}</math></p>		<p>Заданный ток, мА: 1 – 30,5; 2 – 45,8; 3 – 61,1; 4 – 76,4. Размеры электрода: <math>L = 10 \text{ мм},</math> <math>D = 2 \text{ мм}</math></p>			
		1	2	3	4
$-\eta, \text{ В}$					
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,341	0,14	0,06	0,04	0,02	
0,348	0,29	0,13	0,07	0,05	
0,355	0,43	0,19	0,11	0,07	
0,361	0,58	0,26	0,14	0,09	
0,367	0,72	0,32	0,18	0,12	
0,373	0,87	0,38	0,22	0,14	
0,379	1,01	0,45	0,25	0,16	
0,386	1,15	0,51	0,29	0,18	
0,393	1,30	0,58	0,32	0,21	
0,401	1,44	0,64	0,36	0,23	
0,410	1,59	0,71	0,40	0,25	
0,421	1,73	0,77	0,43	0,28	
0,433	1,88	0,83	0,47	0,30	
0,449	2,02	0,90	0,51	0,32	
0,471	2,16	0,96	0,54	0,35	
0,507	2,31	1,03	0,58	0,37	
0,704	2,45	1,09	0,61	0,39	

**Индивидуальные задания для выполнения расчетно-  
графической части работы по разделу «метод Эршлера–  
Рэндлса»**

В ходе исследования электрохимического процесса при температуре  $T$ , К, установлено, что в нем принимают участие  $z$  электронов; при частоте переменного тока  $f$ , Гц, получены частотные характеристики моста – сопротивление моста  $R_M$ , Ом·см<sup>2</sup>, и емкость моста  $C_M$ , мкФ/см<sup>2</sup>; используя известные данные о сопротивлении раствора  $R_{P-PA}$ , Ом·см<sup>2</sup>, емкости двойного электрического слоя  $C_{ДС} = 18$  мкФ/см<sup>2</sup>, необходимо установить природу лимитирующей стадии электрохимической реакции и рассчитать, используя метод Эршлера–Рэндлса, элементы импеданса эквивалентной схемы электродного процесса.

Условия опыта		Характеристики моста		
		$f$ , Гц	$C_M$ , мкФ/см <sup>2</sup>	$R_M$ , Ом·см <sup>2</sup>
$T$ , К	333	220	1022	10,22
$z$	1	120	3270	10,29
$R_{P-PA}$ , Ом·см <sup>2</sup>	5	60	11759	10,32

### **Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической части работы по разделу «метод Слюйтерса»**

Представлены частотные характеристики моста:  $f$  – частота переменного тока, Гц;  $C_M$  – емкость моста, мкФ/см<sup>2</sup>;  $R_M$  – сопротивление моста, Ом·см<sup>2</sup>. Расчетно-графическим методом установить природу лимитирующей стадии электрохимического процесса, определить сопротивление раствора, сопротивление переноса заряда и емкость двойного электрического слоя.

Характеристики моста при $z = 2$		
$f$	$C_M$	$R_M$
875,0	79,2	2,59
315,0	74,4	5,18
210,0	89,7	7,77
140,0	125,2	9,97
112,0	152,2	12,95
87,5	199,8	15,66
63,0	299,2	16,96
42,0	578,6	19,42
31,5	973,4	20,72
21,0	1925,0	21,11
15,8	3168,0	21,36

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Измерение электропроводимости растворов электролитов. Мостовой метод
2. Использование метода стационарных поляризационных кривых для анализа процессов, протекающих в условиях замедленного разряда-ионизации. Определение равновесного потенциала и кинетических параметров процесса
3. Использование метода стационарных поляризационных кривых для анализа процессов, протекающих в условиях смешанной кинетики. Определение кинетических параметров процесса для случая больших поляризаций.
4. Методика определения кинетических параметров электродного процесса, протекающего по механизму смешанной кинетики.
5. Анализ электродного процесса с помощью вращающегося дискового электрода. Определение природы замедленной стадии и порядка реакции с помощью вращающегося дискового электрода.

6. Определение кинетических параметров электродного процесса и порядка реакции с помощью вращающегося дискового электрода. Понятие кинетического тока.
  7. Основы метода полярографии. Понятие мгновенного тока и среднего тока за период жизни капли. Уравнение Ильковича для среднего тока.
  8. Определение кинетических параметров электродного процесса методом необратимой полярографической волны.
  9. Метод вольтамперометрии при постоянном потенциале. Методика анализа обратимости процесса.
  10. Метод вольтамперометрии при линейном изменении потенциала. Сравнение поляризационных зависимостей обратимых и необратимых процессов. Понятие тока пика.
  11. Основы метода хронопотенциометрии при постоянном токе. Определение кинетических параметров электродного процесса (тока обмена и коэффициента переноса).
  12. Метод хронопотенциометрии при постоянном токе. Определение емкости двойного слоя и кинетических параметров по кривым включения и выключения.
  13. Зависимость тока обмена от концентрации разряжающихся ионов в растворе. Определение тока обмена и коэффициента переноса методом стационарных поляризационных кривых в случае малых поляризаций (на примере процессов, протекающих по механизму замедленного разряда).
  14. Использование хронопотенциометрии при постоянном токе для анализа обратимых процессов. Потенциал четверти переходного времени. Методика проверки обратимости процесса.
  15. Метод хронопотенциометрии при линейном изменении тока. Зависимость диффузионного тока от режима съема кривой.
  16. Основы метода электрохимического импеданса. Понятия комплексного сопротивления и комплексной проводимости. Схема моста переменного тока.
  17. Понятие об эквивалентной схеме ячейки. Двойнослойный импеданс.
  18. Основные типы электродных импедансов: двойнослойный, сопротивление переноса заряда, диффузионный импеданс Варбурга, импеданс Эршлера-Рэндлса (смешанной кинетики). Изображение в схеме и зависимость от параметров электродного процесса (без вывода формул).
  19. Графо-аналитический метод определения элементов импеданса.
  20. Метод комплексной плоскости (метод Слюйтерса) определения элементов импеданса.
  21. Метод хронопотенциометрии при линейном изменении тока. Зависимость диффузионного тока от режима съема кривой.
  22. Основы метода электрохимического импеданса. Понятия комплексного сопротивления и комплексной проводимости. Схема моста переменного тока.
  23. Понятие об эквивалентной схеме ячейки. Двойнослойный импеданс.
  24. Основные типы электродных импедансов: двойнослойный, сопротивление переноса заряда, диффузионный импеданс Варбурга, импеданс Эршлера-Рэндлса (смешанной кинетики). Изображение в схеме и зависимость от параметров электродного процесса (без вывода формул).
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**



Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-1	П-1 П-2	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Лабораторные занятия Расчетно-графическая работа Экзамен