

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Научно-образовательный комплекс
по специальности
6М072000 - Химическая технология неорганических веществ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы электрохимии»

(СИЛЛАБУС)

по кредитной технологии обучения

ПАВЛОДАР 2011 ГОД

УТВЕРЖДЕНО

Директор Инженерной Академии

Д.х.н., профессор _____ А.К. Свидерский

“ ___ ” _____ 20__ г.

Автор: к.х.н., доцент _____ А.Н. Жакупова

Кафедра «Химия и экология»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС (Силлабус)

по дисциплине «Теоретические основы электрохимии»
для магистрантов специальности

6M072000 - Химическая технология неорганических веществ
очной формы обучения на базе высшего образования

Курс	1
Семестр	1
Лекции	15
Практические занятия	15
СРМП	30
СРМ	90
Всего	150
Форма контроля	экзамен

Разработан на основании Государственного общеобязательного стандарта высшего образования ГОСО РК 3.09.348-2006 (Астана, 2006) специальности 6N0720 «Химическая технология неорганических веществ» и типовой учебной программы «Теоретические основы электрохимии» (Шымкент, 2007).

Рассмотрен на заседании кафедры «Химия и экология»

Протокол № _____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой «Химия и экология»

к.п.н., доцент _____ Ш.Ш. Хамзина

Утвержден на заседании научно-методического совета Инженерной Академии и рекомендован к изданию

Протокол № _____ от _____ 20__ г.

Председатель НМС ИА

к.т.н., профессор _____ П.В. Дубровин

Согласовано:

Начальник ИМО

к.п.н., профессор _____ Н.М. Ушакова

Сдан в библиотеку _____

Контактная информация

Ф.И.О. преподавателя	Время и место проведения			Контактная информация
	Лекции	Пр. занятия	СРМП	
Жакупова Айнура Ныгматулловна	Корпус 1 Аудитория № 409	Корпус 1 Аудитория № 407	Корпус 1 Аудитория № 409	Корпус 1 каб.408 Тел. 34-00-10

Номер (код) курса и количество кредитов: 2 кредита, т.е. 60 контактных часов: 15 ч - лекций, 15 ч – практических занятий; 30 ч. – СРМП; 90 часов внеаудиторной домашней работы, т.е. СРМ.

Структура syllabus учебного курса «Теоретические основы электрохимии»

- 1 Пояснительная записка
- 2 Тематико-содержательный план обучения (Таблица 1)
- 3 Модульно-интегративная структура УК с указанием проблемных вопросов по модулям (Таблица 2)
- 4 Организация СРМ по модулям УК (Таблица 3)
- 5 Понятийный аппарат
- 6 Материалы по владению УК по модулям
- 7 Условия успешного достижения ожидаемых результатов по окончании УК
- 8 Организация менеджмента качества профессиональной подготовки студента по УК (виды и формы контроля знаний и умений студентов) (Таблица 4)
- 9 Критерии и параметры оценки знаний, навыков и умений студентов (включая СРМ) (Таблицы 5, 6, 7)

Пояснительная записка

Описание дисциплины. В курсе «Теоретические основы электрохимии» изучаются современные теории происхождения тока через растворы электролитов; основные положения теории слабых и сильных электролитов; электродвижущие силы гальванических элементов и скачки потенциалов, возникающие на границе фаз; концентрационные элементы и условия их применения; строение, свойства и теория двойного электрического слоя; сведения об электрокапиллярных и электрокинетических явлениях; анализ природы и особенностей электродной поляризации; современная теория и закономерности электроосаждения металлов из растворов их простых и комплексных солей; новейшие данные по коррозии металлов и явлению пассивности.

Цели курса:

Обучить студентов применению основных положений теоретической электрохимии и электрохимических процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

Добиться знания студентами особенностей электрохимической технологии; развивать у студентов умение рассчитывать и проектировать реальные электрохимические процессы; вести материальные и тепловые расчеты электрохимических процессов; сформировать у будущих специалистов инженерное мышление, навыки различных проблем реального производства, его организации и управления

В результате изучения курса **студенты должны знать** основные закономерности электрохимических процессов; физико-химические методы анализа.

В результате усвоения объема теоретических положений и проблем **студенты должны уметь**:

- описать электрохимический процесс химической схемой и графическими моделями;
- анализировать функциональные, технологические, структурные схемы, основные потоки и технологические связи электрохимических процессов;
- вести материальные и тепловые расчеты электрохимических процессов;
- учитывать экономические и экологические приоритеты в выборе способов переработки.

В результате изучения курса **студенты должны владеть** знаниями и навыками при изучении данной дисциплины.

В результате изучения курса **студенты должны быть компетентными** в области цветной металлургии и теоретической электрохимии.

Пререквизиты дисциплины: основы современных технологий переработки минерального сырья.

Постреквизиты дисциплины: системный анализ химико-технологических процессов, технология получения полимерных неорганических материалов, использование галлургического сырья (морские и озерные рассолы) для получения неорганических веществ.

Политика курса:

- не опаздывать на занятия;
- не пропускать занятия, в случае болезни представить справку;
- в случае невыполнения заданий итоговая оценка снижается;
- активно участвовать в учебном процессе;
- своевременно и старательно выполнять домашние задания;
- быть терпимым, открытым, откровенным и доброжелательным к сокурсникам и преподавателям;
- быть пунктуальным и обязательным.

Политика академического поведения и этики: каждый магистрант должен ознакомиться и следовать Кодексу корпоративной культуры, Этическому кодексу студентов и Правилам внутреннего распорядка вуза.

Таблица 1 - Тематико-содержательный план обучения УК (семестр (15 недель) – 2 АК)

№	Наименование и содержание УК (подтема)	Последовательность учебных недель	Формы и содержание организации УК								Текущий контроль (ТК) следящий	Дата проведения ТК	Сроки отработки
			Лекции		Практические занятия		СРМП		СРМ				
			Кол-во часов	Формы и методы организации УК	Кол-во часов	Формы и методы организации УК	Кол-во часов	Формы и методы организации УК	Кол-во часов	Формы и методы организации УК			
Модуль 1													
1	Предмет и содержание электрохимии	1	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Защита презентации	Устный опрос	1 неделя	По графику
2	Движение ионов под действием электрического поля	2	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Доклад	Контрольная работа	2 неделя	
3	Падение напряжения в электролите. Кондуктометрический метод анализа	3	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Защита презентации	Устный опрос	3 неделя	
4	Свойства растворов электролитов	4	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Защита презентации	Фронтальный опрос	4 неделя	
5	Основные положения теории растворов электролитов	5	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Защита презентации	Коллоквиум	5 неделя	
6	Электродвижущие силы и электродные потенциалы	6	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Доклад	Контрольная работа	6 неделя	
7	Концентрационные элементы. Потенциометрический метод анализа	7	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Защита презентации	Устный опрос	7 неделя	
Всего часов			7		7		14		42				
Промежуточный контроль (Модуль 1) – тестирование													

Модуль 2

8	Строение двойного электрического слоя. Электрокапиллярные и электрокинетические явления	8	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Защита реферата	Устный опрос	8	неделя
9	Причины возникновения электродной поляризации и методы ее экспериментального изучения	9	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Доклад	Устный опрос	9	неделя
10	Диффузионная кинетика и теория концентрационной поляризации	10		Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Защита реферата	Контрольная работа	10	неделя
11	Перенапряжение при разряде ионов водорода	11	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Устный опрос	Устный опрос	11	неделя
12	Перенапряжение при разряде металлических ионов	12	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Защита реферата	Устный опрос	12	неделя
13	Электроосаждение металлов	13	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Защита презентации	Контрольная работа	13	неделя
14	Анодные процессы	14	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос	6	Доклад	Устный опрос	14	неделя
15	Коррозия металлов	15	1	Метод критического мышления	1	Работа в малых группах.	2	Устный опрос. Решение задач	6	Доклад	Колоквиум	15	неделя
Всего часов:		8			8		16		48				
Промежуточный контроль (Модуль 2) – тестирование													

Таблица 2 – Модульно-интегративная структура УК с указанием программных вопросов по модулям

Содержание	Модуль 1	Модуль 2
Программные вопросы	1. Предмет и содержание электрохимии. 2. Движение ионов под действием электрического поля 3. Падение напряжения в электролите. Кондуктометрический метод анализа 4. Свойства растворов электролитов 5. Основные положения теории растворов электролитов 6. Электродвижущие силы и электродные потенциалы 7. Концентрационные элементы. Потенциометрический метод анализа	8. Строение двойного электрического слоя. Электрокапиллярные и электрокинетические явления 9. Причины возникновения электродной поляризации и методы ее экспериментального изучения 10. Диффузионная кинетика и теория концентрационной поляризации 11. Перенапряжение при разряде ионов водорода 12. Перенапряжение при разряде металлических ионов 13. Электроосаждение металлов 14. Анодные процессы 15. Коррозия металлов
Обязательная литература	1. Беленький М.А. Электроосаждение металлических покрытий.-М.: Металлургия, 1985.-288 с. 2. Левин А.И. Теоретические основы электрохимии. – М.: Metallurgizdat, 1963.-463с. 3. Рогожников Н.А. Сборник задач по теоретической электрохимии. –Новосибирск: НГТУ, 2003.- 73 с. 4. Основы электрохимии / В.А. Лунина. – М.: Академия, 2005. – 240 с.	1. Беленький М.А. Электроосаждение металлических покрытий.-М.: Металлургия, 1985.-288 с. 2. Левин А.И. Теоретические основы электрохимии. – М.: Metallurgizdat, 1963.-463с. 3. Рогожников Н.А. Сборник задач по теоретической электрохимии. –Новосибирск: НГТУ, 2003.- 73 с. 4. Основы электрохимии / В.А. Лунина. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
Дополнительная литература	5. Заболоцкий В.И. Перенос ионов в мембранах. – М.: наука, 1996.- 392с. 6. Плеханов И.Ф. Расчет и конструирование устройств для нанесения гальванических покрытий.-М.: Машиностроение, 1988.-224 с. 7. Электролитическое осаждение железа /Г.Н. Зайдмана.- Кишинев: «ШТИИНЦА», 1990.-171 с. 8. Электрохимические системы /Ю.А. Чизмаджева.-М.: «МИР», 1977.-455 с.	5. Заболоцкий В.И. Перенос ионов в мембранах. – М.: наука, 1996.- 392с. 6. Плеханов И.Ф. Расчет и конструирование устройств для нанесения гальванических покрытий.-М.: Машиностроение, 1988.-224 с. 7. Электролитическое осаждение железа /Г.Н. Зайдмана.- Кишинев: «ШТИИНЦА», 1990.-171 с. 8. Электрохимические системы /Ю.А. Чизмаджева.-М.: «МИР», 1977.-455 с.
Содержание лекций	<p><u>Тема 1.</u> Предмет и содержание электрохимии. Организация электрохимического процесса. Закон Фарадея.</p> <p><u>Тема 2.</u> Движение ионов под действием электрического поля. Подвижность и электропроводность ионов.</p> <p><u>Тема 3.</u> Падение напряжения в электролите. Электропроводность электролитов. Методы экспериментального измерения электропроводности.</p> <p><u>Тема 4.</u> Свойства растворов электролитов. Слабые и сильные электролиты. Ступенчатая диссоциация. Теория кислот и оснований. Амфотерные</p>	<p><u>Тема 8.</u> Строение двойного электрического слоя. Электрокапиллярные и электрокинетические явления. Возникновение двойного электрического слоя на границе фаз. Общая теория электрокапиллярных явлений. Электрокинетические явления.</p> <p><u>Тема 9.</u> Причины возникновения электродной поляризации и методы ее экспериментального изучения. Ток обмена. Напряжение разложения водных растворов электролитов. Остаточный ток.</p> <p><u>Тема 10.</u> Диффузионная кинетика и</p>

	<p>электролиты. Нейтрализация и буферное действие. Индикаторы. <u>Тема 5.</u> Основные положения теории растворов электролитов. Термодинамика растворов электролитов. Электростатическая теория растворов. <u>Тема 6.</u> Электродвижущие силы и электродные потенциалы. Обратимые электрохимические системы. Изменение свободной энергии обратимых элементов и электродов. <u>Тема 7.</u> Концентрационные элементы. Концентрационные элементы с переносом. Концентрационные элементы без переноса ионов. Индикаторные электроды.</p>	<p>теория концентрационной поляризации. Диффузионные ограничения как причина торможения электродных реакций. <u>Тема 11.</u> Перенапряжение при разряде ионов водорода. Влияние различных факторов на величину перенапряжения водорода. Некоторые ранние гипотезы водородного перенапряжения. <u>Тема 12.</u> Перенапряжение при разряде металлических ионов. Теория замедленной кристаллизации. Развитие теории перенапряжения металлов. <u>Тема 13.</u> Электроосаждение металлов. Закономерности образования единичных кристаллов. Закономерности образования поликристаллических осадков. <u>Тема 14.</u> Анодные процессы. Общие сведения. Анодное растворение металлов. Анодное растворение сплавов. <u>Тема 15.</u> Коррозия металлов. Общие сведения. Теория коррозии.</p>
<p>Содержание практических занятий</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. 2. Электровесовой метод анализа-кулонометрия. 3. Кондуктометрический метод анализа. 4. Электролитическая диссоциация. 5. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. 6. Измерение электродвижущих сил. 7. Потенциометрический метод анализа. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Емкость двойного слоя и ее измерение. 9. Методы экспериментального исследования кинетики электродных процессов. 10. Полярографический метод анализа. 11. Амперометрическое титрование. 12. Влияние поверхностно активных веществ на смачиваемость поляризуемого катода электролитом. 13. Совместный разряд ионов и влияние посторонних примесей на электроосаждение металлов. 14. Реакции анодного окисления. 15. Методы коррозионных испытаний.
<p>Планы СРМП</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Числа переноса и методика их определения. 2. Числа переноса и электродные балансы (электрохимическая стехиометрия). 3. Ионное производство воды и гидролиз. 4. Осмотический коэффициент. 5. Химическая теория концентрированных растворов сильных электролитов. 6. Уравнение Томсона и Гиббса-Гельмгольца. Окислительно-восстановительные процессы и их потенциалы. Правило Лютера и окислительно-восстановительные равновесия. 7. Диффузионный потенциал. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Потенциалы нулевого заряда и проблема электродвижущей силы ГЭ. 9. Соотношение кинетики адсорбции и скорости электродных реакций при заданной плотности тока в реальных условиях электролиза. 10. Явление адсорбции и кинетика химических реакций. 11. Особенности электрокристаллизации из растворов содержащих катионы одного металла различной валентности. 12. Особенности электролитического образования сплавов. 13. Строение и толщина пассивных пленок на металлах. 14. Рост пленок при анодной поляризации металлов. Нерастворимые аноды. 15. Коррозионные диаграммы.

Таблица 3 - Организация самостоятельной работы студента СРМ по модулям УК

№ модуля	Тематика СРМ	Задания для СРМ	Формы контроля СРМ	График контроля СРМ (сроки)
1	1. Аномальная подвижность H^+ и OH^- ионов	Конспектирование. Подготовить презентацию по теме	Защита презентации	1 неделя
	2. Развитие взглядов на свойства растворов электролитов	Конспектирование	Доклад	2 неделя
	3. Причины электролитической диссоциации	Конспектирование. Подготовить презентацию по теме	Защита презентации	3 неделя
	4. Ионные ассоциации в растворах сильных электролитов.	Конспектирование. Подготовить презентацию по теме	Защита презентации	4 неделя
	5. Проблема топливных элементов.	Конспектирование. Подготовить презентацию по теме	Защита презентации	5 неделя
	6. Влияние растворителя на обратимые электродные потенциалы.	Конспектирование. Подготовить доклад	Доклад	6 неделя
	7. Стекланный электрод – области его применения и теория.	Подготовить презентацию по теме	Защита презентации	7 неделя
2	8. Поверхностное натяжение и смачивание металлов электролитами	Подготовить реферат	Защита реферата	8 неделя
	9. Природа и особенности электродной поляризации.	Конспектирование. Подготовить доклад	Доклад	9 неделя
	10. Развитие теории концентрационной поляризации.	Подготовить реферат	Защита реферата	10 неделя
	11. Теория замедленной рекомбинации атомарного водорода. Теория замедленного разряда. Замедленный разряд по А.Н. Фрумкину.	Конспектирование.	Устный опрос	11 неделя
	12. Условия и особенности образования порошкообразных катодных отложений.	Подготовить реферат	Защита реферата	12 неделя
	13. Явление пассивности металлов. Перепассивация металлов.	Подготовить презентацию по теме	Защита презентации	13 неделя
	14. Условия устойчивого пассивного состояния.	Конспектирование. Подготовить доклад	Доклад	14 неделя
	15. Методы борьбы с коррозией.	Конспектирование. Подготовить доклад	Доклад	15 неделя

ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ

Аккумулятор – химические источники тока многократного действия.

Алюминотермия – способ получения металлов, неметаллов и сплавов восстановлением кислородных соединений металлическим алюминием.

Амальгамы – сплавы металлов с ртутью.

Амальгамный электрод – разновидность электрода металл-ион металла, в котором металл находится в виде амальгамы (т.е. растворен в ртути), а не в чистом виде.

Амперметр – прибор для измерений силы постоянного и (или) переменного тока.

Аниониты – иониты, способные обменивать анионы.

Анионы – отрицательно заряженные ионы, при электролизе движутся к положительному электроду (аноду).

Анод – электрод, с которого электроны поступают во внешнюю цепь за счет протекающих на нем процессов окисления.

Анодирование – нанесение электролитическим способом оксидной пленки на поверхность металлических изделий.

Анодное оксидирование – метод электрохимического оксидирования металлов, при котором оксидируемое изделие является анодом.

Анодно-гидравлическая обработка – разновидность электрохимической обработки, основанная на электролитическом растворении металла обрабатываемого изделия и уносе продуктов распада электролитом.

Анодно-механическая обработка – разновидность электрохимической обработки, основанная на одновременном использовании электролитического растворения металла обрабатываемой детали (анода) и механического удаления продуктов распада.

Анолит – раствор электролита, соприкасающийся с анодом и отделенный от катода пористой диафрагмой.

Батарея – группа однотипных гальванических элементов для получения такого электрического напряжения или количества электричества, которое один элемент дать не может.

Ванная печь – печь (электрическая или пламенная) для нагрева металлических изделий в жидкой среде при термической или химико-термической обработке.

Ватт – универсальная единица мощности.

Ваттметр – прибор для измерения активной электрической мощности.

Вольт – единица электродвижущей силы, представляющий собой разность потенциалов, необходимую для прохождения тока в 1 А через сопротивление в 1 Ом.

Вольтметр – прибор для измерения электродвижущей силы или напряжения в электрических цепях постоянного и переменного тока.

Выпрямитель электрический – устройство для преобразования переменного электрического тока в постоянный.

Высокотемпературная газовая коррозия – газовая коррозия, протекающая при повышенных температурах и сопровождающаяся образованием окалины.

Высокотемпературная плазма – полностью ионизированная плазма.

Выход по току – это процент полного тока, который в данном электролитическом процессе фактически идет на получение нужного продукта.

Выщелачивание – экстрагирование водой или водными растворами.

Газовый электрод – это электрод, в котором в качестве одного из компонентов электродной пары используется газ, например, водород или хлор.

Газопламенная обработка – тепловая обработка металлов пламенем горючих газов газовых горелок.

Гальванический элемент – ряд проводящих фаз, находящихся в контакте одна с другой; обычно это металлические электроды и один или несколько жидких электролитов.

Гальваническое покрытие – пленка толщиной от долей мкм до десятых долей мм, наносимая осаждением металла на поверхность металлических и других изделий в электролитической ванне.

Гальванометр – электроизмерительный прибор для измерений весьма малых токов, напряжений и количеств электричества.

Гальванопластика – получение точных относительно толстых и легко отделяемых металлических копий различных предметов, так называемых матриц, путем электролитического осаждения металла на металлическом или неметаллическом оригинале.

Гальваностегия – получение на изделии прочно сцепленных с его поверхностью защитных или декоративных металлических покрытий методом электролитического осаждения.

Гарнисаж – твердый защитный слой, возникающий в процессе плавки на внутренней поверхности стенок некоторых металлургических агрегатов, предохраняющий их от износа.

Гидропескоструйная очистка – очистка поверхности металлических изделий струей кварцевого песка с водой, подаваемой сжатым воздухом из специального аппарата.

Давление – величина, характеризующая интенсивность сил, действующих на поверхность тел по нормали к ней; при равномерном распределении сил вдоль поверхности равно отношению силы к площади поверхности.

Диод – двухэлектродный электровакуумный, газоразрядный или полупроводниковый прибор с односторонней электрической проводимостью.

Дуговая сварка – сварка плавлением, при которой нагрев и расплавление кромок соединяемых металлических частей изделия осуществляется электрической дугой.

Жидкие иониты – жидкие экстрагенты, способные к ионному обмену.

Зарядка аккумулятора – процесс регенерации окислителя и восстановителя на электродах аккумулятора при пропускании через него заданного тока в направлении, обратном рабочему току.

Иониты – твердые нерастворимые ограниченно набухающие в водных растворах сложные вещества, способные к ионному обмену; применяются в гидрометаллургии для деминерализации воды.

Ионообменники – аппараты для проведения ионного обмена на твердых ионитах.

Катион – положительно заряженный ион.

Катиониты – иониты, способные обменивать катионы.

Катод – электрод, на который приходят электроны из внешней цепи и на котором протекают процессы восстановления.

Катодит – электролит, соприкасающийся с катодом и отделенный от анода пористой диафрагмой.

Компримирование – процесс сжатия газа и (или) пара, сопровождающийся повышением давления и температуры.

Коэффициент полезного действия – относительная величина, характеризующая эффективность работы какого-либо устройства.

Напряжение разложения – наименьшая разность потенциалов катодной и анодной реакций, которую необходимо приложить к электродам для проведения процесса электролиза.

Низкотемпературная плазма – плазма, в которой средние значения энергий электронов и ионов меньше потенциала ионизации частиц газа ($10^3 - 10^5$ К).

Обезвоживание – технологическая операция удаления воды из газов, органических жидкостей и твердых тел поглощением ее осушителями и (или) термической обработкой.

Обжиг – термическая обработка твердого материала, при которой основная масса продуктов реакции находится в твердом состоянии.

Окалина – твердый продукт, состоящий главным образом из оксидов и образующийся на поверхности металлических изделий при нагревании их в окислительной (например, атмосферной) среде.

Оксидирование – метод и процесс создания на поверхности металлических изделий пленки из оксидов для предохранения их от коррозии, а также в декоративных целях.

Осаждение – выделение дисперсной фазы из запыленных газов, суспензий и эмульсий под действием инерционных и (или) электростатических сил.

Осмотическое давление – разность гидростатических давлений между растворителем и раствором или двумя растворами, при котором устанавливается осмотическое равновесие в полупроницаемой мембране, разделяющей растворитель и раствор или два раствора разных концентраций.

Оцинкование – технологический процесс нанесения защитных покрытий из цинка на металлические поверхности.

Плав – продукт, образующийся при затвердевании расплавов солей.

Плазма – ионизированный газ, в котором объемные плотности отрицательных и положительных электрических зарядов равны.

Проводники – материалы, способные проводить электрический ток.

Проводники второго рода – проводники, в которых носителями электрического заряда являются ионы.

Проводники первого рода – проводники, в которых носителями электрического заряда являются электроны.

Расплав – жидкая фаза, полученная из твердой в результате плавления при повышенной температуре.

Рафинирование – окончательная очистка продуктов от примесей.

Термическая очистка – очистка металлической поверхности пламенем кислородно-ацетиленовой горелки.

Травление – растворение поверхностного слоя твердых тел

Химические источники тока – устройства, в которых химическая энергия пространственно разделенных окислительных и восстановительных реакций непосредственно преобразуется в электрическую; состоят из одного или нескольких гальванических элементов.

Электрическая очистка газов – пылеулавливание под действием электростатических сил.

Электродвижущая сила – величина, характеризующая источник энергии неэлектростатической природы в электрической цепи; для гальванических элементов равна разности потенциалов между электродами при условии, что ток в цепи равен нулю.

Электродная поляризация – разность между электродными потенциалами электрода в равновесном состоянии и при данных условиях.

Электродные процессы – совокупность элементарных актов, происходящих при переносе заряда через поверхность контакта фаз электрод-электролит.

Электроды – электронно-проводящие фазы (металлы, полупроводники), находящиеся в контакте с электролитом.

Электролиз – химические реакции, протекающие под действием электрического тока на электродах в растворах и расплавах электролитов, а также в твердых электролитах.

Электролизер – аппарат для проведения электролиза.

Электролиты – системы, обладающие в жидком или твердом состоянии ионной проводимостью.

Электрохимическая коррозия – коррозия, протекающая в среде – электролите.

Электрохимическое окисление – окисление в ходе процесса электролиза.

Электрохимическая поляризация – электродная поляризация, вызванная замедленностью элементарных электрохимических стадий.

Электрохимическая размерная обработка – метод обработки твердых металлов и сплавов, основанный на электрохимическом растворении участков заготовки, подлежащих удалению.

Ячейка электрохимическая – лабораторный сосуд с введенными внутрь электродами.

Материалы по овладению УК
Контрольные вопросы для рубежного и итогового контроля

1. Предмет и содержание электрохимии.
2. Организация электрохимического процесса. Закон Фарадея.
3. Движение ионов под действием электрического поля.
4. Подвижность и электропроводность ионов.
5. Падение напряжения в электролите.
6. Электропроводность электролитов.
7. Методы экспериментального измерения электропроводности.
8. Свойства растворов электролитов.
9. Слабые и сильные электролиты.
10. Ступенчатая диссоциация.
11. Теория кислот и оснований.
12. Амфотерные электролиты.
13. Нейтрализация и буферное действие.
14. Индикаторы.
15. Основные положения теории растворов электролитов.
16. Термодинамика растворов электролитов.
17. Электростатическая теория растворов.
18. Электродвижущие силы и электродные потенциалы.
19. Обратимые электрохимические системы.
20. Изменение свободной энергии обратимых элементов и электродов.
21. Концентрационные элементы с переносом.
22. Концентрационные элементы без переноса ионов.
23. Индикаторные электроды.
24. Строение двойного электрического слоя.
25. Возникновение двойного электрического слоя на границе фаз.
26. Общая теория электрокапиллярных явлений.
27. Электрокинетические явления.
28. Причины возникновения электродной поляризации и методы ее экспериментального изучения.
29. Ток обмена.
30. Напряжение разложения водных растворов электролитов.
31. Остаточный ток.
32. Диффузионная кинетика и теория концентрационной поляризации.
33. Диффузионные ограничения как причина торможения электродных реакций.
34. Перенапряжение при разряде ионов водорода.
35. Влияние различных факторов на величину перенапряжения водорода.
36. Некоторые ранние гипотезы водородного перенапряжения.
37. Перенапряжение при разряде металлических ионов.
38. Теория замедленной кристаллизации.
39. Развитие теории перенапряжения металлов.
40. Электроосаждение металлов.
41. Закономерности образования единичных кристаллов.
42. Закономерности образования поликристаллических осадков.
43. Анодные процессы.
44. Анодное растворение металлов.
45. Анодное растворение сплавов.
46. Коррозия металлов.
47. Теория коррозии.
48. Электровесовой метод анализа-кулонометрия.
49. Кондуктометрический метод анализа.

50. Электролитическая диссоциация.
51. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов.
52. Измерение электродвижущих сил.
53. Потенциометрический метод анализа.
54. Емкость двойного слоя и ее измерение.
55. Методы экспериментального исследования кинетики электродных процессов.
56. Полярографический метод анализа.
57. Амперометрическое титрование.
58. Влияние поверхностно активных веществ на смачиваемость поляризуемого катода электролитом.
59. Совместный разряд ионов и влияние посторонних примесей на электроосаждение металлов.
60. Реакции анодного окисления.
61. Методы коррозионных испытаний.
62. Числа переноса и методика их определения.
63. Числа переноса и электродные балансы (электрохимическая стехиометрия).
64. Ионное произведение воды и гидролиз.
65. Осмотический коэффициент.
66. Химическая теория концентрированных растворов сильных электролитов.
67. Уравнение Томсона и Гиббса-Гельмгольца.
68. Окислительно-восстановительные процессы и их потенциалы.
69. Правило Лютера и окислительно-восстановительные равновесия.
70. Диффузионный потенциал.
71. Потенциалы нулевого заряда и проблема электродвижущей силы гальванического элемента.
72. Соотношение кинетики адсорбции и скорости электродных реакций при заданной плотности тока в реальных условиях электролиза.
73. Явление адсорбции и кинетика химических реакций.
74. Особенности электрокристаллизации из растворов содержащих катионы одного металла различной валентности.
75. Особенности электролитического образования сплавов.
76. Строение и толщина пассивных пленок на металлах.
77. Рост пленок при анодной поляризации металлов.
78. Нерастворимые аноды.
79. Коррозионные диаграммы.

7 Условия успешного достижения ожидаемых результатов по окончании УК

Политика выставления оценок:

Выполнение требований обеспечивает допуск к экзамену:

- Полнота и глубина знаний;
- Выявление ключевых понятий и моментов определенной темы;
- Знание определений основных терминов и понятий темы;
- Умение делать выводы и обобщать исторические явления;
- Наличие конспектов лекций, СРМП, СРМ
- Подготовка рефератов, докладов и их защита.

По данному курсу предусмотрены 2 рубежных контроля.

В ходе работы со студентами можно выделить следующие виды контроля:

Текущий контроль (60%):

1. ведение конспектов лекций, журналов лабораторных и практических занятий;
2. посещение лекционных, лабораторных и практических занятий;

Рубежный контроль (40%) включает в себя тестирование студентов по материалам лекций, лабораторных и практических занятий и СРМ.

Итоговый контроль - экзамен.

Таблица 4 - Организация менеджмента качества профессиональной подготовки студентов по УК

1.Преддубежны й (тренинговый) контроль Модули: 1,2 ПК	2.Рубежный (промежуточно й) контроль Модули: 1,2 РК	3.Постдубежны й анализ тестов Модули: 1,2 ПА	4.Итоговый квалификацион ный контроль Сумма модулей: 1,2 ИК	5.Поститоговый анализ тестов ПА
1. ЗАДАЧИ				
1.1.Ознакомле ние с технологией выполнения тестовых заданий РК для целенаправлен ной подготовки студентов к написанию рубежного теста.	1.1.Определение уровня сформированнос ти знаний и умений студентов по модулям 1,2 УК.	1.1.Выявление природы возникновения типичных ошибок и их анализ с целью коррекции и их предотвращения при выполнении аналогичных тестовых заданий	1.1.Регистрация прогресса качества знаний и умений студентов, контроль уровня сформированнос ти знаний и умений за весь период изучения УК.	1.1.Формировани е у студентов навыков рефлексии, анализ причин возникновения ошибок в итоговом тесте. 1.2.Развитие у студентов стратегии самооценки и самообучения.
2.ФОРМЫ КОНТРОЛЯ				
СРСП 2.1.Тест: 30 заданий (3 варианта) а) закрытые задания – 16п б) полузакрытые задания – 8п в) открытые задания – 6п + ключи к тестам 2.2.Образцы выполнения тестовых заданий с ключами (визуальная продукция выполнения тестовых заданий)	СРСП 2.1.Тест: 30 заданий (5 вариантов) а) закрытые задания – 16п б) полузакрытые задания – 8п в) открытые задания – 6п + ключи к тестам	2.1.Устный/письм енный анализ типичных ошибок в тестовых заданиях (интерактивный режим: студент- преподаватель, студент-студент) 2.2.Составление студентами примерных тестов по данному образцу с ключами к ним (самопродукция тестов) с последующим их выполнением в режиме: студент- группа/студент	СРСП 2.1.Тест: 30 заданий (5 вариантов) а) закрытые задания – 16п б) полузакрытые задания – 8п в) открытые задания – 6п + ключи к тестам	2.1.Устный/пись мен-ный анализ типичных ошибок в тестовых заданиях (интерактивный режим) 2.2.Индивидуаль ные консультации для студентов
3.ПОЛИТИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ПО УК				
3.1.Критерий и параметры оценивания знаний и умений студентов (Таблица 5) (включая шкалу оценивания знаний и умений студентов по международному стандарту. Таблица 7)				
-	-	-	-	-
3.3.Единая формула вычисления рейтинга студента (таблица 6)				
	РК(М1,2) = (ТР(тек.рейт) + тест РК(руб.рейт))/2	СИ – суммарный индекс СИ=(РД(ТК+РК)+ИК)/2		

Список сокращений:

УК – учебный курс, СРСП – самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя, СРС – самостоятельная работа студентов, РК – рубежный контроль, ПК – предрубежный контроль, ПА – пострубежный анализ тестов, СИ – суммарный индекс, РД – рейтинг допуск, ТК – результат текущего контроля, ИК – результат итогового контроля

Таблица 5 – Критериально-оценочный аппарат тестовых заданий

Виды тестовых заданий	Общее количество вопросов	Характер действия	Критерии	Параметры	Время исполнения задания
Закрытые тестовые задания	16	Выбор правильного ответа из числа данных ответов	а) выбор сделан правильно б) выбор сделан неправильно	2 балла 0 баллов	1 мин. на 1 тестовое задание
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		2 балла	
Полузакрытые тестовые задания	8	1.Выбор нескольких правильных ответов из числа данных ответов 2.Графическое или вербальное действие (ранжирование, классификация, дополнения и др.)	а) выбор нескольких ответов сделан правильно б) выбор нескольких ответов сделан неправильно а) графическое или вербальное действие произведено правильно б) графическое или вербальное действие произведено неправильно	2 балла 0 баллов 2 балла 0 баллов	2 мин. на 1 тестовое задание
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		4 балла	
Открытые тестовые задания	6	Использование комплексов мыслительных и вербальных операций и действий, выполняемых на креативном речемыслительном уровне	1) Критерий информативности (полнота, логичность, четкость и ясность изложенной в задании информации) 2) Критерий опоры на теоретические знания при выполнении задания 3) Корректное использование	1.Оптимальный уровень - 6 баллов. Выполнение задания соответствует всем пяти критериям 2.Достаточный уровень – 5 баллов. Выполнение задания соответствует трем-четырем из перечисленных критериев	7 мин. на 1 тестовое задание

			навыков и умений, необходимых для выполнения задания и обеспечивающих на основе теоретических знаний правильность выполнения задания	3. Удовлетворительный уровень – 3 балла. Выполнение задания соответствует только двум ведущим из перечисленных критериев, а именно 2-му и 3-му критериям	
			4) Критерий терминологический и языковой правильности	4. неудовлетворительный уровень – 0 баллов. Выполнение задания соответствует только одному (или не одному) из перечисленных критериев	
			5) Оригинальность решения поставленной задачи		
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		6 баллов	

Исходя из 100-балльной системы оценивания, разбалловка максимальной суммы может быть представлена следующим образом:

- a. 16 закрытых тестовых заданий x 2 балла = 32 балла;
- b. 8 полужакрытых тестовых заданий x 4 балла = 32 балла;
- c. 6 открытых тестовых заданий x 6 баллов = 36 баллов

Итого: 100 баллов

при итоговой форме контроля индивидуальный рейтинг студента в балльном выражении исчисляется по формуле среднеарифметического, т.е.

$СИ = (РД(ТК + РК) + ИК) / 2$, где

СИ – суммарный индекс;

РД – рейтинг допуск (аттестационный балл – АБ);

ТК – результат текущего контроля;

ИК – результат итогового контроля.

В зачетную книжку студента выставляются оценки исходя из суммарного индекса по 4-балльной системе. Перевод балльной системы в традиционную форму оценки дан в таблице 7, в которой сопоставлены предложенная система оценивания и шкала оценивания по международному стандарту в буквенном выражении.

Таблица 6 – Примерный расчет текущего рейтинга студента по УК

Факультет
Кафедра
Группа

№	Ф.И.О. студента	Ауди-торная работа	СРСП					СРС				Текущий рейтинг студента	
		1	1	2	3	4	5	1	2	3	4		
		лекции	Тестирование	Решение задач	Контрольная работа	Презентация материала	Контрольные задания	реферат	Конспектирование	Составление тематического плана занятия	Самостоятельное изучение отдельных тем		
1	Аманов КЛ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

При заполнении данной таблицы при проведении занятий преподаватель должен пользоваться автоматизированной программой расчета рейтинга, которая установлена на всех кафедрах или в ИМО.

Каждая форма текущего контроля оценивается по 100-балльной системе:

$$TP(\text{тек.рейт}) = \frac{\text{Лекции} + \sum_{i=1}^5 \text{СРСП}(1+ \dots + \dots) + \sum_{j=1}^4 \text{СРС}(1+ \dots + \dots)}{N},$$

где N - общее количество форм текущего контроля

Таблица 7 – Шкала оценивания знаний и умений студентов по международному стандарту

Оценка по буквенной системе	Баллы	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	отлично
A-	3,7	90-94	
B+	3,3	85-89	
B	3,0	80-84	хорошо
B-	2,7	75-79	
C+	2,3	70-74	
C	2,0	65-69	удовлетворительно
C-	1,7	60-64	
D+	1,3	57-59	
D	1,0	53-56	
D-	0,7	50-52	
F	0,0	Ниже 50	неудовлетворительно

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Основная:

1. Беленький М.А. Электроосаждение металлических покрытий. – М.: Metallurgia, 1985.-288 с.
2. Левин А.И. Теоретические основы электрохимии. – М.: Metallurgizdat, 1963.-463с.
3. Рогожников Н.А. Сборник задач по теоретической электрохимии. –Новосибирск: НГТУ, 2003.- 73 с.
4. Основы электрохимии / В.А. Лунина. – М.: Академия, 2005. – 240 с.

Дополнительная:

5. Заболоцкий В.И. Перенос ионов в мембранах. – М.: наука, 1996.- 392с.
6. Плеханов И.Ф. Расчет и конструирование устройств для нанесения гальванических покрытий.-М.: Машиностроение, 1988.-224 с.
7. Электролитическое осаждение железа /Г.Н. Зайдмана.- Кишинев: «ШТИИИЦА», 1990.-171 с.
8. Электрохимические системы /Ю.А. Чизмаджева.- М.: «МИР», 1977.-455 с.