

MAESTRÍA EN ELECTROQUÍMICA



*Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico
en Electroquímica S.C. (CIDETEQ)
Sanfandila, Querétaro, México.*

AGOSTO 2020.

Contenido

TEMA	PÁGINA
I. Presentación	3
II. Misión, Objetivos y Metas	3
III. Filosofía de Enseñanza	4
IV. Perfil del Ingreso	6
V. Perfil de Egreso	6
VI. Requisitos de Admisión	7
VII. Programa	8
VII.I. Créditos por Investigación y por Presentación de Seminario de Avance	9
VII.II. Revisión de Programa de Estudios	10
VIII. Condiciones de Permanencia en el Programa	10
IX. Requisitos de Egreso	11
X. Calendario	11
XI. Selección del Director de Tesis	12
XII. Cambio de Proyecto de Investigación o de Jurado	12
XIII. Pago de Reinscripción Semestral y Becas	12
XIV. Requisitos del Trabajo de Tesis	13
XV. Política de Autoría Intelectual	13
XVI. Participación de Investigadores Externos en el Programa de Posgrado en Electroquímica en CIDETEQ	13
XVII. Casos y Situaciones no Previstas	14
XVIII. Desarrollo Académico Recomendable en el Programa de Maestría en CIDETEQ	14
XIX. Mapas Curriculares	16
XX.- Anexo I – Clave de las Actividades	61

I.- Presentación

El Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C. (CIDETEQ), es un Centro Público de Investigación perteneciente al sistema de centros CONACyT que cuenta con infraestructura y personal capacitado para llevar a cabo investigación científica y tecnológica **en áreas que tienen como eje rector a la electroquímica.**

El programa de maestría del CIDETEQ, surge como respuesta al reto que enfrenta el país, de preparar profesionales capaces de adaptar y generar tecnología y conocimiento fundamental en los distintos campos de la electroquímica, **enfocados en la actualidad a la resolución de problemas ambientales, al desarrollo de energías renovables, de dispositivos y materiales en el área de salud, con beneficios para la sociedad.**

El CIDETEQ cuenta con un grupo de investigadores que trabaja en líneas diversas de investigación en electroquímica, que van desde el desarrollo tecnológico hasta la investigación fundamental enfocados **al beneficio social.**

El programa de posgrado que se describe en este documento se encuentra orientado hacia la formación de maestros en electroquímica en un plazo de dos años **(con extensión a un año bajo condiciones de tiempo completo)** para estudiantes que ingresen al programa con grado de licenciatura, siendo un programa en modalidad escolarizada.

II.- Misión, Objetivos y Metas

El programa de maestría del CIDETEQ, pretende **formar** recursos humanos de alto nivel en el área de electroquímica para cubrir las necesidades de innovación y desarrollo tecnológico **que la sociedad demanda, enfocados a la resolución de problemas ambientales, al desarrollo de energías renovables, de dispositivos y materiales en el área de salud.** A diferencia de los posgrados que se ofrecen en otras instituciones de educación superior (por lo general maestros en ciencias químicas con orientación en electroquímica), el programa de maestría del CIDETEQ está diseñado para preparar maestros con una orientación exclusiva hacia el área de electroquímica, haciendo énfasis en el desarrollo de habilidades y aptitudes para resolver problemas relacionados con la electroquímica, mediante un trabajo de investigación cuidadoso y profesional.

Objetivo general:

Proporcionar a los estudiantes los conocimientos avanzados en electroquímica y la formación básica para desarrollar proyectos de investigación tanto en ámbitos académicos como industriales en temas

relacionados con la electroquímica, enfocados a la resolución de problemas ambientales, desarrollo de energías renovables, de dispositivos y de materiales en el área de salud, con beneficios para la sociedad.

Metas asociadas:

- Al completar satisfactoriamente los requisitos académicos asociados a los cursos del primer semestre, poseerá la capacidad para manejar de manera adecuada los conceptos que rigen los procesos electroquímicos
- El 80% de los estudiantes de maestría habrá desarrollado las competencias necesarias para que pueda cumplir con los plazos previstos para su graduación oportuna como estudiantes regulares.
- Todos los estudiantes del programa de maestría tendrán al término de su formación la capacidad de manejar de manera crítica la información científica y técnica relacionada con su tema de trabajo a través de su tesis.
- Que los egresados desarrollen conciencia social del impacto de su formación en el área electroquímica para resolver problemas ambientales, desarrollo de energías renovables, de dispositivos y materiales en el área de salud.
- El 80% de los egresados se encontrará desarrollando labores relacionadas con la electroquímica, ya sea incorporado al mundo laboral o continuando su formación posgraduada en un programa de doctorado.

III.- Filosofía de Enseñanza

El objetivo principal del programa de posgrado en el CIDETEQ es desarrollar en el estudiante las aptitudes y habilidades de; manejo de métodos y técnicas de investigación, capacidad para participar en proyectos de investigación, manejo de información científica y/o técnica de fuentes especializadas actuales, trabajo en equipo, conciencia social y ambiental, razonamiento crítico y autocrítico, que le permitan resolver problemas de corte científico o tecnológico, tanto en ambientes académicos como industriales.

La filosofía de enseñanza en el CIDETEQ se basa en que al inicio del programa se acompañe al estudiante en la formación de conceptos básicos de la electroquímica por parte de la planta docente, para posteriormente fomentar la asimilación de estos conocimientos de manera participativa y práctica por parte del director académico en su proyecto de investigación resaltando la importancia para la resolución de problemas ambientales, al desarrollo de energías no renovables, de dispositivos y materiales en el área de salud, con beneficios para la sociedad.

El director académico, también considerado director de tesis, será responsable de plantear inicialmente los objetivos y alcances de la investigación. Se espera que desde inicio el estudiante buscará de apropiarse conocimientos para conocer y ampliar los planteamientos experimentales, los cuales permitirán generar respuestas a las preguntas o cuestiones planteadas inicialmente. Los cursos de posgrado brindarán la información básica para entender los problemas planteados en la investigación y se espera que el estudiante aprenda el [manejo de la información científica y/o técnica de fuentes especializadas actuales](#), que le brinden la información [pertinente](#) y relevante para resolver las cuestiones planteadas.

La adquisición de aptitudes para el desarrollo de proyectos científicos o tecnológicos se obtiene sin duda a través del trabajo de investigación que es, por ello, la parte medular del programa de maestría en electroquímica en el CIDETEQ.

Durante el primer año de estudios en el CIDETEQ, el estudiante adquiere una preparación teórica sólida a través de una serie de cursos avanzados (siete en total), que no sólo cubren los conceptos fundamentales [de electroquímica, sino que desarrollan habilidades relacionadas con métodos y técnicas de investigación, manejo de información científica y/o técnica de fuentes especializadas actuales](#). La filosofía de enseñanza en el CIDETEQ consiste en su fase inicial guiar al estudiante para que posteriormente al final del programa [adquiera hábitos de autoaprendizaje, de razonamiento crítico y autocrítico, teniendo como guía al cuerpo docente y al director académico](#).

La adquisición de aptitudes para abordar y resolver problemas de investigación de carácter científico y tecnológico se obtiene sin duda a través del trabajo de investigación que es, por ello, la parte medular del programa de maestría en electroquímica en el CIDETEQ. Por esta razón, se exige que, a partir de la segunda mitad del primer semestre, cuando ya se ha definido el proyecto de investigación, el estudiante dedique la mayor parte de su tiempo a su desarrollo. En la primera etapa del trabajo experimental, el estudiante será guiado y asesorado de cerca por su director de tesis. Gradualmente, conforme el proyecto avance, el estudiante tomará más responsabilidad e iniciativa en el desarrollo de su trabajo de investigación y se espera que hacia el final de su estancia en el centro, el estudiante sea capaz de dominar la planeación experimental, la interpretación de resultados y la redacción de informes y artículos relativos a su proyecto de tesis.

Otro aspecto importante de la filosofía de enseñanza del programa de posgrado en el CIDETEQ, lo constituye el entrenamiento del egresado para

transmitir clara y efectivamente ideas y conceptos. En este sentido, el programa de maestría en electroquímica contempla actividades de entrenamiento relativas a la comunicación de ideas, a través de la redacción de informes, trabajos y artículos de investigación original y mediante la presentación de seminarios públicos. En la evaluación de los requisitos relacionados con el aspecto de trasmisión de ideas, se tomará en cuenta la efectividad para comunicar y defender conceptos, la calidad de la presentación y la ubicación del tema tratado en el contexto del conocimiento actual en la materia. De igual importancia esta en todo momento en el proceso de formación, fomentar el trabajo en equipo y el liderazgo, a través de su proyecto de investigación, presentación de seminarios de avances, participación en seminarios con potentes externos, así como llevando a cabo exposiciones en las materias del programa, haciendo énfasis en el impacto y la retribución de la electroquímica hacia la sociedad.

IV.- Perfil de Ingreso

Al tener como objetivo el programa de maestría en electroquímica proporcionar a los estudiantes los conocimientos avanzados en Electroquímica y la formación básica para desarrollar proyectos de investigación tanto en ámbitos académicos como industriales en temas relacionados con la Electroquímica, enfocados a la resolución de problemas ambientales, desarrollo de energías renovables, de dispositivos y de materiales en el área de salud, con beneficios para la sociedad, es necesario que los aspirantes tengan como bases las siguientes aptitudes y habilidades:

- Conocimientos generales en Química, Física y Matemáticas.
- Responsabilidad, gusto y compromiso para la investigación.
- Comprensión de textos en inglés.
- Pensamiento creativo y lógico.
- Habilidad para la comunicación efectiva oral y escrita.
- Habilidad para el análisis de datos y resolución de problemas.
- Capacidad crítica y metodológica.
- Capacidad de análisis.
- Empatía social, interpersonal y con la autoridad.
- Interés y gusto por la investigación científica.

V. Perfil del Egresado

El egresado del programa de maestría poseerán conocimientos avanzados en electroquímica, desarrollando las aptitudes y habilidades de; manejo de métodos y técnicas de investigación, capacidad para participar proyectos de investigación, manejo de información científica y/o técnica de fuentes especializadas actuales, trabajo en equipo, conciencia social, razonamiento

crítico y autocrítico, enfocados a resolver problemas ambientales, desarrollo de energías renovables, de dispositivos y materiales en el área de salud, con beneficios para la sociedad.

VI.- Requisitos de Admisión

La admisión de estudiantes al programa de maestría será evaluada por el Comité de Admisiones que se encuentra constituido por el Consejo de Posgrado. La decisión final sobre la matrícula de ingreso será tomada por el Consejo de Posgrado, tal como se especifica en el Reglamento de Estudios de Posgrado.

- El aspirante deberá poseer una licenciatura en química o ramas afines. Las solicitudes de aspirantes con especialidades distintas serán consideradas en su oportunidad por el Consejo de Posgrado quien es, de acuerdo al reglamento de estudios de posgrado, el organismo encargado de tomar la decisión final sobre el ingreso del candidato al programa.
- El aspirante deberá haber obtenido un promedio mínimo de 8.0/10.0, o equivalente, en el programa de estudios de licenciatura y **haber acreditado el propedéutico con una calificación mínima de 80**. Las solicitudes de candidatos con promedios inferiores solamente serán consideradas con carácter de excepcionales y podrán ser procesadas bajo condiciones que en su oportunidad definirá el Consejo de Posgrado.
- El aspirante deberá presentar un comprobante vigente (no anterior a dos años a la fecha de presentación de aceptación al programa) de Examen TOEFL o un examen equivalente, con el que se demuestre haber obtenido un mínimo de 400 puntos correspondiente al dominio del idioma inglés.
- Durante el propedéutico, al aspirante se les pedirá presentar el examen EXANI III y psicométrico, con el fin de tener los resultados para la valoración correspondiente en la entrevista.
- La admisión del aspirante al programa de maestría requiere de tener una entrevista con los integrantes del Consejo de Posgrado, con el fin de evaluar adecuadamente la convergencia de intereses de desarrollo profesional del aspirante y del CIDETEQ. **La recomendación de ingreso que resulte del mismo deberá ser turnado a la Dirección de Posgrado que será el área encargada de comunicarlo al aspirante.**
- Con objeto de poder dirigir una tesis de maestría, el investigador que fungirá como director o Co-director de tesis debe tener como mínimo este nivel. Tanto el director y en su caso de existir el Co- director de tesis serán ratificados por el Consejo de Posgrado.
- Con objeto de iniciar el trámite de ingreso al programa de maestría, el

aspirante deberá hacer llegar a la Subdirección Académica la solicitud de ingreso, en la siguiente liga <https://www.cideteq.mx/formacion-academica/posgrados/solicitud-de-ingreso-a-posgrados/>, una copia de su *currículum vitae*, tres cartas de recomendación, una copia de certificado de licenciatura (original, para cotejar), una copia de título de licenciatura (original, para cotejar), un comprobante del idioma inglés (400 puntos TOEFL o equivalente, no mayor a 2 años de antigüedad), un comprobante vigente de resultados del Examen EXANI-III aplicado por CENEVAL para el diagnóstico de sus competencias académicas, examen psicométrico, así como los documentos personales como copia del INE, CURP, acta de nacimiento y comprobante de domicilio.

- En caso de ser aceptado en el Programa de Posgrado, el aspirante deberá firmar un acuerdo de confidencialidad, así como de cesión de derechos de propiedad intelectual e industrial con el centro para proteger los inventos, patentes y descubrimientos que pudieran derivarse del trabajo en el que el estudiante se involucrará durante sus estudios.

VII.- Programa

La duración del programa es de cuatro semestres para obtener el Grado de Maestro en régimen de tiempo completo. Estancias más prolongadas serán posibles de acuerdo a las condiciones económicas y de desarrollo del proyecto, por lo que deberán de ser delimitadas conjuntamente por el Consejo de Posgrado y por el director académico. La obtención del grado de Maestría en CIDETEQ se encuentra condicionada a obtener 42 créditos asignaturas obligatorias y optativas del Programa de estudios, así como haber cumplido con las actividades complementarias y requisitos académicos correspondientes, entre los que se incluye la asistencia obligatoria a eventos académicos convocados por la Dirección de Posgrado. De preferencia ser autora(o) o co-autor(a) una publicación o informe técnico que demuestre su dominio sobre los temas de la electroquímica. Escribir, defender y aprobar una Tesis de grado consistente con el formato establecido. Haber completado los créditos y requisitos correspondientes con un promedio mínimo de 80/100.

Todos los estudiantes inscritos en el programa deberán aprobar cinco asignaturas obligatorias, dos materias optativas y tres seminarios de avance de proyecto. Los cursos se ofrecen en el programa de posgrado en electroquímica en CIDETEQ son los siguientes:

Asignaturas Obligatorias

- M0101 Electroquímica Iónica.
- M0102 Termodinámica Electroquímica.

- M0103 Cinética Electroquímica.
- M0104 Técnicas Electroquímicas.
- M0105 Metodología de la Investigación y la Innovación.

Asignaturas Optativas

- M9001 Electrocatálisis.
- M9002 Fuentes Electroquímicas de Energía.
- M9003 Electroquímica en Disolventes no Acuosa.
- M9004 Estudio de Mecanismos de Reacciones Electroquímicas
- M9005 Ingeniería Electroquímica.
- M9006 Corrosión.
- M9007 Procesos Electroquímicos Industriales.
- M9008 Química Analítica Instrumental.
- M9009 Automatización y control.
- M9010 Simulación Digital.
- M9011 Tópicos selectos de Investigación en Electroquímica Fundamental.
- M9012 Fundamentos y Aplicaciones de la Bioelectroquímica.
- [M9013 Tópicos de Electroquímica Aplicada](#)

Salvo casos especiales, previa autorización del Director de Posgrado, todos los créditos por cursos deberán cubrirse dentro del primer año (dos semestres) de estancia en el programa. Así, mientras que en el primer semestre el estudiante se inscribirá las cinco asignaturas obligatorias M0101, M0102, M0103 M0104 y M0105; en el segundo semestre el estudiante deberá cubrir los créditos correspondientes a las dos asignaturas optativas (M9001-M9013) que haya elegido. La selección de estos dos cursos deberá hacerse con el apoyo del director de tesis tomando como base los intereses particulares del estudiante y las necesidades propias del proyecto de investigación en que éste estará involucrado.

VII.I.- Créditos por Investigación y por Presentación de Seminario de Avance

Debido a que el desarrollo de un proyecto de investigación es el elemento básico en el programa de maestría en CIDETEQ, el estudiante deberá completar un número substancial de créditos de investigación para acceder a la obtención del grado. Así, el estudiante deberá cubrir un mínimo de 108 créditos obligatorios del Programa de estudios, los cuales están constituidos por cursos (M0101 al M0105, así como M9001 al M9012), proyecto de investigación (M0209, M0311 y M0413), y seminarios de avance de proyecto (M0210 y M0312).

La calificación del avance de Proyecto, será asignada por el director académico de acuerdo con el desempeño del estudiante en el desarrollo de su proyecto de investigación, y se evaluará en una escala de 0 a 100 siendo el mínimo aprobatorio de 60. De esta manera, el estudiante deberá cubrir un total de 60 créditos de investigación entre el segundo y cuarto semestre de estancia en el programa a razón de 20 créditos por semestre.

Durante su estancia en el programa, el estudiante llevará a cabo tres seminarios de avance de proyecto, **con 2 créditos cada uno**, en los que presentará a su comité tutorial, el avance logrado en su trabajo de investigación (M0105, M0210, M0312) **en presencia o no de la comunidad del centro, según lo determine la dirección de posgrado**. El comité tutorial se define en el apartado XI. Durante la presentación de los seminarios el estudiante deberá entregar a los miembros del comité tutorial un documento de la presentación en formato libre. El comité encargado de evaluar estas presentaciones considerará el avance en el desarrollo del proyecto, la calidad de los resultados obtenidos y la presentación clara de los mismos. En caso de que algún miembro del comité no esté presente durante la actividad, el Director de Posgrado podrá sustituirlo o designar un sustituto. Estos seminarios de avance de tesis y el documento escrito serán evaluados y se dictaminará la aprobación o suspensión del estudiante.

VII.II.- Revisión de Programa de Estudios

La revisión de este programa de estudios se planifica cada 3 años, guiado por su respectivo análisis de pertinencia y validado por el Consejo de Posgrado.

VIII.- Condiciones de Permanencia en el Programa

Para permanecer en el programa de maestría de CIDETEQ, el estudiante deberá mantener un promedio mínimo general de 80/100. En caso contrario, la estancia del estudiante en el programa quedará condicionada a que en un plazo *máximo* de seis meses éste recupere el promedio mínimo. En el caso de que los requisitos evaluables programados para el semestre siguiente al que se adquiere el estatus de condicionamiento no sean suficientes para alcanzar el promedio mínimo requerido, el estudiante podrá cursar una asignatura optativa. *El estudiante podrá inscribirse únicamente a un curso optativo con el fin de regularizar su promedio*. La permanencia por más de seis meses en el estatus de condicionamiento será motivo para que el Consejo de Posgrado decida la baja del estudiante del programa.

La permanencia del estudiante en el programa de maestría en CIDETEQ, está condicionada también a que el estudiante apruebe todas las actividades evaluables durante su estancia en el centro. En el caso de que un estudiante

no apruebe alguna de las actividades, el Consejo de Posgrado podrá decidir la baja del estudiante en el programa.

Para cumplir con los tiempos establecidos en el programa de posgrado en electroquímica de CIDETEQ, el estudiante deberá realizar sus estudios en régimen de tiempo completo. El límite de estancia para un estudiante de maestría es de 4 semestres de la duración del programa más los meses de margen que establece el PNPC. Casos especiales en que estancias más largas sean requeridas para completar los requisitos, serán considerados y, en su caso, aprobados por el Consejo de Posgrado.

La suspensión temporal de estudiantes afectados por situaciones diversas es posible siempre y cuando el Consejo de Posgrado apruebe la suspensión. El apoyo económico de cualquier fuente relacionada con el programa deberá ser retirado mientras dure el período de suspensión.

IX.- Requisitos de Egreso

1. Haber cubierto 30 créditos por cursos obligatorios
2. Haber cubierto 12 créditos por materias optativas.
3. Haber completado 60 créditos de investigación.
4. Haber completado 6 créditos de Seminario de Avance de Proyecto

Una vez cumplidos los 4 requisitos académicos enumerados en esta sección el estudiante debe escribir, defender y aprobar un informe escrito de la investigación desarrollada. Este informe constituirá la tesis de grado de maestría y esta deberá ajustarse a la estructura correspondiente (ver el apartado sobre el formato de tesis). Además, el estudiante deberá aprobar un examen que comprenderá una presentación oral de su proyecto de investigación. Los exámenes de graduación los evaluarán el Jurado de Tesis de Maestría, cuya formación está descrita en la sección XI. El examen será calificado como *aprobado* o *no aprobado*. En caso de que el dictamen de la evaluación sea *no aprobado*, el estudiante podrá repetir el examen, o parte de él, *una sola vez*. Las condiciones y formato de esta segunda y última evaluación del requisito serán definidos por el Jurado de Tesis de Maestría y ratificados por el Director de Posgrado.

X.- Calendario

Los ciclos académicos en el programa de maestría de CIDETEQ son semestrales. Mientras que el semestre de primavera comienza en febrero y finaliza en junio, el semestre de otoño está comprendido entre los meses de agosto a enero del siguiente año. Los calendarios específicos de inicio de actividades, entrega de calificaciones, presentación de seminarios y fechas límite para llevar a cabo trámites relacionados con el programa de posgrado en CIDETEQ serán publicados en cada ciclo por la Subdirección Académica.

XI.- Selección del Director de Tesis

La selección del director de tesis es una decisión que el estudiante de posgrado deberá tomar durante su primer semestre de estancia en el programa. Por esta razón, es importante que el estudiante asista a los seminarios de avance de los proyectos que se están realizando. Los investigadores en equidad de oportunidad presentarán la oferta de proyectos de investigación. Posteriormente, en fechas que definirá la Dirección de Posgrado cada semestre, todos los estudiantes comunicarán a la Subdirección Académica por escrito tres selecciones de director(a) de tesis. El Consejo de Posgrado determinará la asignación de director de tesis a cada estudiante. Posteriormente, se formará el comité tutorial integrado con tres investigadores con grado mínimo de maestría. El comité podrá ser sugerido al Consejo de Posgrado por el mismo director de tesis y constituirá la base del Jurado de Tesis de Maestría. En el comité tutorial pueden estar incluidos el director, co-director(a) o en su caso solamente un investigador externo al CIDETEQ. El Consejo de Posgrado determinará los miembros del comité tutorial. El Consejo de Posgrado a través del Director de Posgrado, se encargará de administrar la incorporación de los estudiantes al grupo de trabajo seleccionado de acuerdo con la pertinencia, las condiciones de espacio, recursos y presupuesto de cada uno de los miembros de la planta de investigadores del centro.

XII.- Cambio de Proyecto de Investigación o de Jurado

El cambio de tema de tesis deberá ser aprobado por el Consejo de Posgrado y se recomienda que el movimiento se realice antes de que el estudiante tenga un avance del 50% de su programa de estudio, con el fin de cumplir con los tiempos máximos de estancia establecidos en el programa.

El cambio de alguno de los miembros del comité encargado de evaluar los exámenes o los seminarios podrá llevarse a cabo, mediante la notificación por parte del director de tesis a la Dirección de Posgrado y a todos los investigadores del comité tutorial, por lo menos tres semanas antes de la realización del examen o seminario.

XIII.- Pago de Reinscripción Semestral y Becas

El costo de la reinscripción semestral para un estudiante inscrito en el programa de maestría en CIDETEQ será acordado por el Consejo de Posgrado.

Debido a que el estudiante debe dedicar tiempo completo a las actividades del posgrado, éste deberá tener en todo momento financiamiento de manutención y seguro médico. Las fuentes de dicho financiamiento pueden

provenir de beca, o mediante el pago directo por parte del presupuesto de investigación del director de tesis, o del propio estudiante. Los montos de manutención y seguro médico serán los fijados por el tabulador correspondiente del CIDETEQ o, en caso de tener apoyo por parte de otra institución u organismo, por su tabulador correspondiente.

XIV.- Requisitos del Trabajo de Tesis

Las tesis de maestría deberán ser documentos preparados con cuidado y sometidos al escrutinio riguroso de todos los miembros del jurado de examen que evaluará al estudiante en su examen final. Las tesis deberán escribirse de acuerdo con los lineamientos del instructivo correspondiente y deberá presentarse en ese formato a todos los miembros del jurado de examen que evaluará el trabajo final.

Aunque no existen criterios que limiten la extensión de la tesis, se espera que la descripción del trabajo experimental, de la interpretación de los resultados y de la fundamentación de las conclusiones sea suficientemente detallada, [cumpliendo con los criterios y procedimientos anti-plagio según el reglamento de posgrado.](#)

La entrega de la versión final (revisada y corregida) de la tesis de grado a cada uno de los miembros del jurado de examen (que incluye la firma de conformidad de cada uno de ellos) y a la Subdirección Académica, deberá realizarse a más tardar una semana antes de que se efectúe su defensa oral.

XV.- Política de Autoría Intelectual

La inscripción al programa de maestría está condicionada a la firma de un acuerdo de propiedad intelectual e industrial entre el estudiante y el CIDETEQ. Este acuerdo establece que el centro posee todos los derechos sobre cualquier invento, descubrimiento, patente, compuesto o procedimiento tecnológico desarrollado por el estudiante durante el transcurso de sus estudios de posgrado en el CIDETEQ.

XVI.- Participación de Investigadores Externos en el Programa de Posgrado en Electroquímica en CIDETEQ

La participación de profesores de otras instituciones de investigación o educación superior, de México o del extranjero, en el programa de posgrado en electroquímica en CIDETEQ, será posible en varios niveles. Los Investigadores externos podrán, previa aprobación de la Dirección de Posgrado, impartir cursos y seminarios, asesorar trabajos de tesis o formar parte del jurado encargado de evaluar los exámenes de grado. La participación de los Investigadores externos será función de la calidad y especialidad de los

mismos, así como de las necesidades propias del programa de posgrado. La inclusión de profesores de otras instituciones podrá ser iniciativa de los estudiantes o de investigadores internos o externos, y deberá estar condicionada en todos los casos por la aprobación del Consejo de Posgrado.

XVII.- Casos y Situaciones no Previstas

Todos los casos y situaciones no previstas en este documento serán resueltos por el Consejo de Posgrado.

XVIII.- Desarrollo Académico Recomendable en el Programa de Maestría en CIDETEQ

A continuación, se expone brevemente el orden y los tiempos en que se sugiere que los estudiantes inscritos en el programa de maestría en electroquímica del CIDETEQ deberán cubrir los créditos correspondientes.

Salvo casos especiales que serán definidos y tratados por el Consejo de Posgrado, los estudiantes de primer ingreso se inscribirán a cinco asignaturas obligatorias y atenderán a las presentaciones del posgrado (seminarios impartidos por estudiantes e investigadores). Estas materias proveerán de los conocimientos básicos para abordar las cuestiones o problemas planteados en la tesis de maestría. En el primer semestre serán asignados al estudiante el proyecto de investigación a desarrollar y su director de tesis. El estudiante prepara un informe escrito que al final de semestre será evaluado por el comité tutorial. En este informe será apoyado por el curso M0105 para que se especifique el estado del arte de las cuestiones que aborda en su proyecto de tesis, en específico, con base en las habilidades obtenidas en el curso el estudiante iniciará una revisión bibliográfica exhaustiva del tema. Por último, para cubrir las actividades del primer semestre, el estudiante deberá presentar en forma oral y ante el comité tutorial, el proyecto a desarrollar durante el resto de su estancia en el programa **con 2 créditos**.

En el segundo semestre, el estudiante deberá asistir **a los seminarios organizados por la dirección de posgrado** e inscribirse a dos asignaturas optativas (cualquier materia en la serie M9001- M9013). En este período también, el estudiante registrará sus primeros 20 créditos del proyecto de investigación (M0209) que involucran, además del trabajo de laboratorio correspondiente, la preparación del seminario de presentación de avance de proyecto **con 2 créditos**. Este requisito es particularmente importante pues además de evaluar el progreso del proyecto, permite también que el estudiante desarrolle habilidades para la presentación oral de los resultados de su trabajo en foros de investigación, congresos y en la elaboración de publicaciones (artículos, patentes).

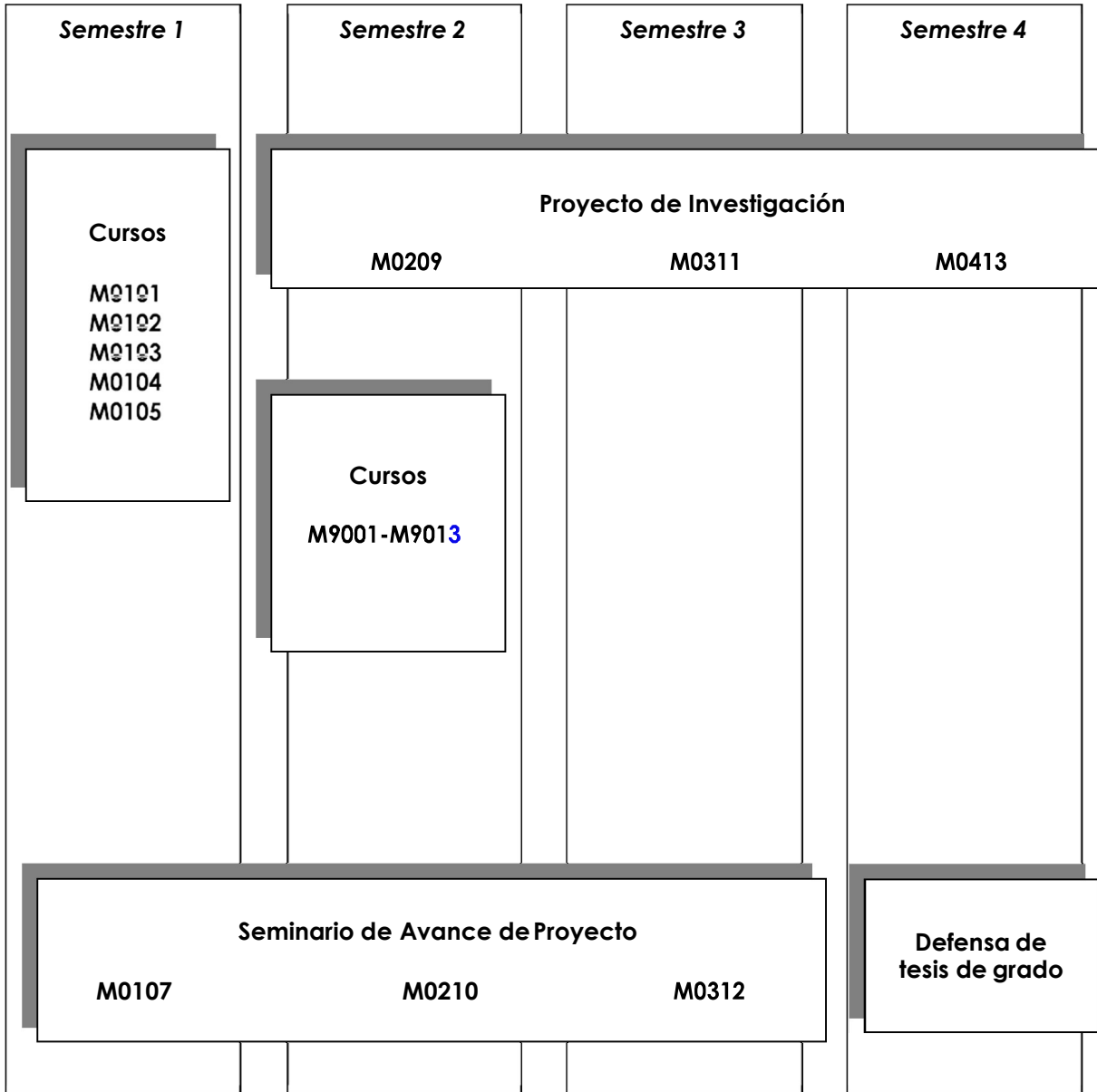
En el tercer semestre el estudiante deberá, además de asistir a la serie de seminarios departamentales, registrar 20 créditos correspondientes al proyecto de investigación (M0311) que nuevamente incluyen la presentación pública de un seminario de avance, con 2 créditos (M0312).

En el cuarto y último semestre, se espera que el estudiante termine con los últimos experimentos de su proyecto de investigación (M0413) y pueda dedicarse a escribir, defender y presentar oralmente y por escrito en un examen, los resultados obtenidos en el proyecto que constituye su tesis de maestría.

XIX.- Mapas Curriculares
Programa de Maestría en Electroquímica
Distribución de Créditos por Actividad
Modalidad Escolarizada

Clave	Actividad	Créditos	Horas semanales		Laboratorio
			Teoría	Práctica	
M0101	Electroquímica Iónica.	6	3		
M0102	Termodinámica Electroquímica.	6	3		
M0103	Cinética Electroquímica.	6	3		
M0104	Técnicas Electroquímicas.	6	3		
M0105	Metodología de la Investigación y la Innovación.	6	3		
M0106	Seminario de Avance de Proyecto. Asistencia a Seminarios.	2 *			
M0209	Proyecto de Investigación.	20		20	L
M0210	Seminario de Avance de Proyecto.	2			
M90XX	Asignatura Optativa.	6	3		
M90XX	Asignatura Optativa. Asistencia a Seminarios.	6 *	3		
M0311	Proyecto de Investigación.	20		20	L
M0312	Seminario de Avance de Proyecto. Asistencia a Seminarios.	2 *			
M0413	Proyecto de Investigación. Asistencia a Seminarios. Defensa de Tesis de Grado.	20 * *		20	L
<p>* Requisitos sin valor crediticio, avalado por el director académico.</p> <p>Total de créditos para obtener el grado: 108 créditos</p>					

Programa de Maestría en Electroquímica
Distribución de Actividades por Semestre
Modalidad Escolarizada



NOMBRE DE LA ASIGNATURA: ELECTROQUÍMICA IÓNICA.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 1er Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M0101.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proporcionar al alumno o alumna las bases necesarias para la comprensión de las diferentes interacciones que ocurren en las disoluciones Electrolíticas, así como la importancia de dichas interacciones en la interpretación de los fenómenos electroquímicos.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. ESTRUCTURA DEL AGUA.

- Agua como disolvente y su estructura
- La constante dieléctrica del agua
- La estructura de disolventes

2. INTERACCIONES ION-DISOLVENTE.

- Tratamiento no estructural de las interacciones ion-disolvente.
- Tratamiento estructural de las interacciones ion-disolvente.
- Procesos de solvatación.
- Interacciones ion-disolvente no electrolito.

3. INTERACCIONES ION-ION.

- Electrolitos verdaderos y potenciales.
- Teoría de Debye-Hückel de las interacciones ion-ion.
- Coeficientes de actividad e interacciones ion-ion.
- Alcances y limitaciones de los coeficientes de actividad de Debye-Hückel.
- Interacciones ion-disolvente y el coeficiente de actividad.
- Aplicaciones de la ecuación Poisson-Boltzmann.
- Estudio de la constitución de las disoluciones electrolíticas.
- Comparación de teorías para el estudio de las interacciones ion-ion.

4. TRANSPORTE DE IONES EN DISOLUCIÓN.

- Desplazamiento de iones bajo un gradiente de potencial químico: difusión.
- Desplazamiento de iones en un campo eléctrico: conducción.
- Representación atomística simple de la migración iónica.
- Influencia de las atmósferas iónicas sobre la migración iónica.

5. PROTONES EN DISOLUCIÓN.

- Procesos de solvatación de protones.
- Transporte de protones.
- Reacciones homogéneas de protones y de electrolitos potenciales.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías, [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Electrochemistry - The Basics, with Examples, Christine Lefrou, Pierre Fabry, Jean-Claude Poignet, ISBN: 978-3-642-30249-7 (Print) 978-3-642-30250-3 (Online) Springer (2012)
- 2) Electrolyte solutions, W. Schmickler, E. Santos, Interfacial Electrochemistry, 2nd ed., DOI 10.1007/978-3-642-04937-8 3, c Springer- Verlag Berlin Heidelberg (2010)
- 3) Molecular Thermodynamics of Electrolyte Solutions, Lloyd L Lee, World Scientific Publishing Co Pte Ltd (2008) USA ISBN: 978-981-281-418-0. An Introduction to Aqueous Electrolyte Solutions, Margaret Robson Wright, Wiley, UK (2007) ISBN: 978-0-470-84293-5
- 4) Margaret Robson Wright, An introduction to aqueous electrolyte solutions, John Wiley, Hoboken, NJ (2007).
- 5) Kornyshev, A. A., Spohr, E. and Vorotyntsev, M. A. 2007. Electrochemical Interfaces: At the Border Line. Encyclopedia of Electrochemistry. DOI: 10.1002/9783527610426.bard010201.
- 6) S. Durand-Vidal, J.-P. Simonin and P. Turq, Electrolytes at interfaces, Kluwer Academic, Dordrecht (2000).
- 7) J.O. Bockris, A.K.N. Reddy, Volume 1: Modern Electrochemistry, Ionics, J.O. Bockris (Ed.) (1998) Springer US ISBN 978-0-306-46909-1.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: TERMODINÁMICA ELECTROQUÍMICA.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 1er Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M0102.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proporcionar al alumno o alumna los conocimientos necesarios sobre la estructura de las interfases en equilibrio y sobre los principios termodinámicos que controlan los fenómenos electroquímicos.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA

- Propiedades termodinámicas de los sistemas.
- Ecuación fundamental de la termodinámica.
- Primera ley de la termodinámica.
- Segunda ley de la termodinámica.
- Tercera ley de la termodinámica.

2. LA INTERFASE

- La naturaleza de la región interfaciales
- La necesidad de conocer las propiedades y modelar la interface electrificada

3. LA DOBLE CAPA ELECTROQUIMICA

- El modelo simple de la Interfase electrificada
- Los fenómenos electrocapilares y el estudio experimental de la doble capa
- Modelado de la estructura de las interfases electrificadas
- El modelo de la nube iónica
- El modelo de Stern
- Adsorción de iones en la superficie de electrodo
- Algunos aspectos de la termodinámica de las interfases electrificadas

4. EQUILIBRIO DE UN SISTEMA ELECTROQUIMICO.

- La ecuación de Nernst
- Consecuencias y aplicaciones de la ecuación de Nernst
- Titulaciones potenciométricas

5. TERMODINAMICA DE CELDAS GALVANICAS

- Más de una interfase en un circuito eléctrico

- Celdas galvánicas y electrolíticas
- Potenciales de celda a partir de tablas de potenciales estándar
- Determinación experimental de potenciales químicos estándar y constantes de producto de solubilidad a partir de datos de potencial de celdas.
- La variación del potencial de celda con la temperatura. Determinación de parámetros termodinámicos a partir de este valor.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías, [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Thermodynamics and Cell Efficiency, Chapter 8 in A Basic Overview of Fuel Cells: Narcis Duteanu, Adriana Balasoiu, Pritha Chatterjee, and Makarand M. Ghangrekar, © Springer International Publishing AG (2017) Inamuddin et al. (eds.), Organic-Inorganic Composite Polymer Electrolyte Membranes, DOI 10.1007/978-3-319-52739-0_
- 2) Thermodynamics of an Electrochemical Cell Chapter 3 in N. Perez, Electrochemistry and Corrosion Science, © Springer International Publishing Switzerland (2016), DOI 10.1007/978-3-319-24847-9_3
- 3) Thermodynamics and Kinetics of Nucleation, Chapter 5, Y. D. Gamburg, G. Zangari, Theory and Practice of Metal Electrodeposition, DOI 10.1007/978-1-4419-9669-5_5, Springer, (2011)
- 4) Encyclopedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, , ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook) Springer Reference Heidelberg (2014)
- 5) Electrochemistry - The Basics, with Examples Christine Lefrou, Pierre Fabry, Jean-Claude Poignet, ISBN: 978-3-642-30249-7 (Print) 978-3-642-30250-3 (Online) Springer (2012)
- 6) Experiment 6, Experimental Transitions in E vs pH (or Pourbaix) Diagrams Environmental Chemistry in Microscale Laboratory Experiments Jorge G. Ibáñez, Margarita Hernandez, M. Carmen Doria, Arturo Fregoso-Infante, Mono Mohan Singh. SBN: 978-0-387-26061-7 (Print) 978-0-387-31435-8 (Online) pringer (2007).
- 7) Einar Bardal, Corrosion and Protection, Chapter 2 Thermodynamics – Equilibrium Potentials, Engineering Materials and Processes, Springer-Verlag, USA (2004).

8) J. Bard, Eliezer Gileadi, M. Urbakh, Martin Stratmann, Encyclopedia of Electrochemistry: Vol 1. Thermodynamics and Electrified Interfaces. by, WILEY-VCH, Weinheim (2003).

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán valuados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: CINÉTICA ELECTROQUÍMICA.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 1er Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M0103.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o la alumna adquiera los conocimientos para explicar desde el punto de vista cinético el concepto de interfase metal-disolución, así como de conocer las relaciones existentes entre densidad de corriente y potencial de electrodo.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. POLARIZACIÓN Y SOBREVOLTAJE DE UN ELECTRODO.

- 1.1. Definición.
- 1.2. Velocidad de una reacción electroquímica.
- 1.3. Sobre-voltaje de transferencia de carga.
- 1.4. Sobre-voltaje de difusión.

2. ECUACIONES FUNDAMENTALES DE LA CINÉTICA ELECTROQUÍMICA.

- 2.1 Ley de velocidad de una reacción electroquímica.
- 2.2 Rol del potencial de electrodo en la cinética de la reacción.
- 2.3 Método de Butler-Volmer.
- 2.4 Formas simplificadas de la ecuación de Butler-Volmer.
- 2.5 Ecuación de Butler-Volmer con efecto de transporte de masa.
- 2.6 Significado físico de la corriente de intercambio, el factor de simetría y la constante de transferencia electrónica heterogénea.
- 2.7 Reacciones electródicas consecutivas.
- 2.8 Reacciones electródicas paralelas.
- 2.9 Existencia de reacciones químicas acopladas a la transferencia de electrones.

3. CURVAS DE POLARIZACIÓN.

- 3.1. Definición.
- 3.2. Trazo de curvas de polarización.
- 3.3. Ley de Tafel.

4. APLICACIÓN DE LAS CURVAS DE POLARIZACIÓN (ELECTRODOS MÚLTIPLES).

- 4.1. Tensión mixta.
- 4.2. Cálculo de la tensión mixta.
- 4.3. Corriente de reacción (corrosión).

- 4.4. Determinación gráfica de icor.
- 4.5 Validez de la aproximación de Tafel.

- 5. MECANISMOS DE LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA ELECTRÓNICA.
 - 5.1 Principios de mecánica cuántica.
 - 5.2 Mecanismos de esfera externa y externa.
 - 5.3 Aproximación teórica de transferencia de electrón: el modelo de Marcus.
 - 5.4 Tratamiento teórico cuántico de la transferencia de carga.

- 6 CINÉTICA ELECTROQUÍMICA EN RÉGIMEN DE DIFUSIÓN O DE CRISTALIZACIÓN.
 - 6.1 Ecuación del sobrepotencial.
 - 6.2 Resistencia de polarización de cristalización.
 - 6.3 Régimen de electrocristalización.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Farzad Nasirpour, Electrodeposition of Nanostructured Materials, ISBN 978-3-319-44919-7 ISBN 978-3-319-44920-3 eBook, Springer(2017)
- 2) Springer Handbook of Electrochemical Energy, Editors Cornelia Breitkopf, Karen Swider-Lyons, ISBN: 978-3-662-46656-8 (Print) 978-3-662-46657-5 (Online) Springer (2017)
- 3) Lavacchi, A; Miller, H.A.; Vizza, F. "Nanotechnology in Electrocatalysis for Energy" Nanostructure Science and Technology 170, Springer Science+Business Media New, York, (2014), DOI: 10.1007/978-1-4899-8059-5_1
- 4) Encyclopedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, Springer Reference, Heidelberg (2014) ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook)
- 5) Electrochemistry - The Basics, with Examples, Christine Lefrou, Pierre Fabry, Jean-Claude Poignet, ISBN: 978-3-642-30249-7 (Print) 978-3-642-30250-3 (Online) Springer (2012).
- 6) Kinetics of Electrochemical Reactions, György Inzelt in Electroanalytical Methods, Fritz Scholz Editor Electroanalytical Methods Guide to

Experiments and Applications Second, ISBN 978-3-642-02914-1 e-ISBN 978-3-642-02915-8 Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2010).

- 7) Cynthia G. Zoski, "Handbook of Electrochemistry". Elsevier, The Netherlands, B. V. (2007). ISBN, 978-0-444-51958-0, ELECTRONIC ISBN Knovel, 978-0-08-046930-0
- 8) Fabien Miomandre, Saïd Sadki, Pierre Audebert, Rachel Méallet-Renault, Electrochimie, Ed. Dunod (2005) Paris.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente](#) indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 1er Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M0104.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o la alumna adquiera los criterios para seleccionar y utilizar la técnica electroquímica adecuada a las necesidades de estudio de un sistema dado. Asimismo, adquirirá la visión de cómo acoplar técnicas fisicoquímicas para el estudio de la interfase electrodo/electrolito.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTROQUÍMICA.

- 1.1. El voltímetro.
- 1.2. El amperímetro.
- 1.3. El potencióstato.
- 1.4. El galvanostato.

2. TÉCNICAS BASADAS EN SALTO DE POTENCIAL O CORRIENTE.

- 2.1. Cronoamperometría.
- 2.2. Cronopotenciometría.

3. TÉCNICAS BASADAS EN BARRIDO DE POTENCIAL.

- 3.1. Voltametría lineal/cíclica.
- 3.2. Polarografía.

4. TÉCNICAS CON CORRIENTE CONTROLADA.

- 4.1. Electrólisis.

5. TÉCNICAS DE PULSO.

- 5.1. STCV, DPV, SWV, ASV, NPP, DPP.

6. TÉCNICAS DE CORRIENTE AC.

- 6.1. Espectroscopia de impedancia electroquímica.
- 6.2. Voltametría Cíclica.

7. MÉTODOS CON CONVECCIÓN FORZADA.

- 7.1. Disco rotatorio.
- 7.2. Disco-anillo rotatorio.

8. OTRAS TÉCNICAS ESTUDIO DE LA INTERFASE ELECTRODO/ELECTROLITO.
- 8.1. Microbalanza electroquímica de cristal de cuarzo.
- 8.2 Microscopio Electroquímico.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en horas por semana de enseñanza teórica, 1.5 horas por semana de asesorías, 3 horas por semana de prácticas [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Pulse Voltammetry in Physical Electrochemistry and Electroanalysis Theory and Applications , Angela Molina, Joaquin González, ISBN 978-3-319- 21250-0 ISBN 978-3-319-21251-7 (eBook) (2016)
- 2) Encyclopaedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, Springer Reference, Heidelberg (2014) ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook)
- 3) Handbook of Reference Electrodes, Editors Gyorgy Inzelt, Andrzej Lewenstam, Fritz Scholz, ISBN 978-3-642-36187-6 ISBN 978-3-642-36188-3 (eBook), Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2013)
- 4) Electroanalytical Methods, Fritz Scholz Editor Electroanalytical Methods Guide to Experiments and Applications Second, ISBN 978-3-642-02914-1 e-ISBN 978-3-642-02915-8 Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2010).
- 5) Electrochemical Methods for Catalyst Activity Evaluation, Zhigang Qi, Chapter 11 in PEM Fuel Cell Electrocatalysts and Catalyst Layers, Editor JiuJun Zhang, ISBN 978-1-84800-935-6, e-ISBN 978-1-84800-936-3, (2008) Springer
- 6) Square-Wave Voltammetry Theory and Application Valentin Mirceski, Sebojka Komorsky-Lovric, Milivoj Lovric, ISBN: 978-3-540-73739-1 (Print) 978-3-540-73740-7 (Online) ISBN-13: 978-3-540-73739-1 e-ISBN-13: 978-3-540-73740-7 Springer (2007)
- 7) Cynthia G. Zoski, "Handbook of Electrochemistry". Elsevier, The Netherlands, B. V. (2007). ISBN, 978-0-444-51958-0, ELECTRONIC ISBN Knovel, 978-0-08-046930-0
- 8) Instrumentation and electroanalytical chemistry (P.R. Unwin ed) volume 3 in Encyclopedia of electrochemistry (A.J. Bard and M. Stratmann eds), WILEY-VCH, Weinheim (2003)

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y LA INNOVACIÓN.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 1er Semestre, bloque 2, módulo 3.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M0105.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o la alumna adquiera habilidades complementarias para el desarrollo de su tesis y obtenga una formación integral sobre el proceso de investigación y desarrollo tecnológico.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. Metodología de la investigación.
2. Método deductivo.
3. Método inductivo.
4. Diseño de experimentos.
5. El uso de base de datos informáticos sobre artículos y patentes.
6. Redacción de artículos y patentes.
7. Innovación y Propiedad industrial.
8. Administración de proyectos.
9. Situación de la ciencia, tecnología e innovación en México.
10. Políticas de desarrollo en México.
11. Conceptos sobre gestión de tecnología.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en 6 horas por semana de enseñanza teórica y a una cantidad substancial de horas de estudio individual, durante 5 semanas. El estudiante deberá hacer una revisión bibliográfica exhaustiva del tema de investigación que el director de tesis ha sugerido abordar durante el resto de la estancia del estudiante en el programa.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) North, T, 2006. Writing scientific papers. Scribe Consulting. Australia. ISBN: 0-9578426-2-7.
- 2) Tamayo y Tamayo, M. 2001. El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa, México, DF. ISBN: 968-18-5872-7
- 3) The ACS Style guide: Effective Communication of Scientific Information. 3er edición. Anne M. Coghill y Lorin R. Garson Editores. American Chemical Society y Oxford University Press. USA. ISBN-13: 978-0-8412-3999-9.

- 4) Ulrich, KT y Eppinger SD, 2004. Diseño y desarrollo de Productos: enfoque multidisciplinario. 3er Edición. McGraw-Hill Interamericana. México DF. ISBN: 970-10-4793-1.
- 5) Montgomery Douglas C, 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F.ISBN0-471-52000-4.
- 6) Guía del Usuario de Patentes y Modelos de Utilidad. Dirección Divisional de Patentes. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. Secretaría de Economía.
- 7) Dimitris N. Chorafas, Science and Technology, ISBN 978-3-319-09188-4 ISBN 978-3-319-09189-1 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-09189-1 Springer (2015).
- 8) Programa Especial Ciencia Tecnología e Innovación 2014-2018, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (2014) Paginas 17-22.
- 9) Diario Oficial, Consejo Nacional de Ciencia Tecnología, Decreto Programa de Ciencia y Tecnología 2008-2012., 16 Diciembre (2008), Página 1-2 12-13,58- 59.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: ELECTROCATÁLISIS.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9001.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proporcionar al alumno o alumna los fundamentos necesarios para estudiar y utilizar reacciones catalíticas heterogéneas que involucran especies que transfieren electrones a través de una interfase electrodo/disolución electrolítica.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. ASPECTOS GENERALES DE LA ELECTROCATÁLISIS.

- Electrocatalisis y catalisis heterogénea.
- Fenómenos de adsorción.
- Adsorción sobre superficies heterogéneas.
- Aplicación de las isothermas de adsorción a la interfase electrodo-disolución.

2. CONSIDERACIONES CINÉTICAS DE LAS REACCIONES ELECTROCATALITICAS.

- Velocidades de reacción.
- Efecto de compensación y electrocatalisis.
- Intermediarios de reacción adsorbidos sobre electrodos.

3. CARACTERISTICAS DE DIFERENTES ELECTROCATALIZADORES.

- Superficies modificadas por átomos metálicos adsorbidos.
- Electrodos implantados y electrodos de metales no nobles.
- Modificación de electrodos por vía química y electrocatalizadores de estructura metal-óxido.
- Sistemas redox de esfera interna y externa.

4. CINÉTICA Y MECANISMO DE LA REACCION DE DESPRENDIMIENTO DE HIDRÓGENO.

- Características cinéticas.
- Mecanismos de reacción convencionales para el desprendimiento de hidrógeno.
- Electroadsorción y electrodesorción de átomos de hidrógeno.

5. CINÉTICA Y MECANISMO DE LAS REACCIONES DE REDUCCIÓN Y DE DESPRENDIMIENTO DE OXÍGENO.

- Características cinéticas de la reducción de oxígeno molecular.
- Mecanismos para la electroreducción de oxígeno.

- Formación de películas de óxido.
6. REACCIONES DE OXIDACION ELECTROCATALÍTICAS TÍPICAS.
- Oxidaciones electrocatalíticas.
 - Oxidación electroquímica de hidrocarburos.
 - Electrooxidación del ácido fórmico, monóxido de carbono, metanol y de la glucosa.
7. ALGUNAS APLICACIONES DE LA ELECTROCÁTALISIS.
- Celdas de combustible.
 - Producción de hidrógeno por descomposición electrolítica del agua.
 - Hidrogenación catalítica del ácido nítrico.
 - Oxidación de dióxido de azufre.
 - Semiconducción y fotosíntesis.
8. METODOS EXPERIMENTALES UTILIZADOS EN EL ESTUDIO DE LA ELECTROCÁTALISIS.
- Evaluación de eficiencias en reacciones electrocatalíticas.
 - Métodos electroquímicos estacionarios y no estacionarios.
 - Métodos ópticos y electroscópicos.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Encyclopedia of Applied Electrochemistry Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, 1250 figures, 122 tables, 2169 pages, ISBN: 978-1-4419-6995-8, (eBook) Springer Reference, Heidelberg, (2014).
- 2) Lavacchi et al., Nanotechnology in Electrocatalysis for Energy, Nanostructure Science and Technology 170, ISBN 978-1-4899-8058-8 ISBN 978-1-4899-8059-5 (eBook) Springer Science+Business Media New York (2013).
- 3) Catalysis in Electrochemistry from fundamentals to strategies for fuel cell development, Edited by Elizabeth Santos, Wolfgang Schmickler, eBook ISBN: 978-0-470-92941-4, (2011) John Wiley & Sons
- 4) Interfacial Electrochemistry, Wolfgang Schmickler • Elizabeth Santos, Second Edition, ISBN 978-3-642-04936-1 e-ISBN 978-3-642-04937-8 (2010) Springer-Verlag Berlin Heidelberg

- 5) Electrocatalysis. Katsaounis, A.; Brosda, S.; Vayenas, C. G. University of Patras, Patras, Greece. Editor(s): Bard, Allen J.; Stratmann, Martin. Encyclopedia of Electrochemistry (2007), 5 23-86. Publisher: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany
- 6) Electroquímica y electrocatálisis, Materiales: aspectos fundamentales y aplicaciones, Vol. Ia Nicolás Alonso-Vante (ed.)e- ISBN 1-4135-0102-8, de la edición virtual (vol. Ia), ISBN 1-4135-0103-6, de la edición en papel (vol. Ia), (2002), por Nicolás Alonso-Vante (ed.) ©Primera edición virtual y en papel, e-libro.net, Buenos Aires.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: FUENTES ELECTROQUÍMICAS DE ENERGÍA.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9002.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proporcionar al alumno o alumna los conocimientos básicos sobre los procesos electroquímicos de conversión y almacenamiento de energía.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. CONVERSION ELECTROQUÍMICA DE ENERGÍA.

- Procesos de conversión directa de energía.
- Procesos electroquímicos de conversión de energía.
- Rendimientos de conversión electroquímica de energía.
- Producción de potencia por un convertidor electroquímico de energía.
- Motores electroquímicos.
- Generadores electroquímicos de electricidad: fotoelectroquímica y de desalinización.

2. ALMACENAMIENTO DE ELECTRICIDAD.

- Procesos de conversión y almacenamiento de energía.
- Acumuladores clásicos de electricidad.
- Aplicaciones de los convertidores y acumuladores electroquímicos de energía.

3. CARACTERISTICAS DE ALGUNAS PILAS DE COMBUSTIBLETÍPICAS.

- Pilas a base de electrolitos poliméricos.
- Pilas Alcalinas.
- Pilas de Ácido fosfórico.
- Pilas de carbonatos fundidos.
- Pilas de óxidos sólidos.

4. CARACTERISTICAS DE ALGUNAS BATERIAS DE COMBUSTIBLETÍPICAS.

- Baterías metal-aire.
- Baterías a base de óxido de manganeso.
- Baterías con ánodos de magnesio.
- Baterías con electrolito orgánico y ánodos de litio.
- Sistemas con cátodo líquido.
- Baterías recargables.

5. ACOPLAMIENTO DE SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS CON LA PRODUCCIÓN DE GASES.

- Producción de biogás (metano).
- Producción de hidrógeno.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Springer Handbook of Electrochemical Energy, Cornelia Breitung, Karen Swider-Lyons (Eds.), ISBN: 978-3-662-46656-8, e-ISBN: 978-3-662-46657-5, DOI 978-3-662-46657-5, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2017)
- 2) Energy Storage, Fundamentals, Materials and Applications, Second Edition, ISBN 978-3-319-21238-8 ISBN 978-3-319-21239-5 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-21239-5, Springer International Publishing Switzerland (2016).
- 3) Analysis of Reaction and Transport Processes in Zinc Air Batteries, Daniel Schröder, ISBN 978-3-658-12290-4 ISBN 978-3-658-12291-1 (eBook) DOI 10.1007/978-3-658-12291-1 Springer (2016)
- 4) The Lithium Air Battery: Fundamentals, Nobuyuki Imanishi, Alan C. Luntz, Peter Bruce Editors, ISBN 978-1-4899-8061-8 ISBN 978-1-4899-8062-5 (eBook) DOI 10.1007/978-1-4899-8062-5 Springer (2014)
- 5) Lithium-Ion Batteries, Hazard and Use Assessment, ISSN 2193-6595 e-ISSN 2193-6609 ISBN 978-1-4614-3485-6 e-ISBN 978-1-4614-3486-3 DOI 10.1007/978-1-4614-3486-3 Springer (2011)
- 6) Nanostructured Materials Electrochemical Energy Production and Storage Edson Roberto Leite, ISBN: 978-0-387-49322-0 e-ISBN: 978-0-387-49323-7, Springer (2009)
- 7) Fuel Cells, From Fundamentals to Applications, Supramaniam Srinivasan, ISBN-10: 0-387-25116-2, ISBN-13: 978-0387-25116-5, Springer (2006)
- 8) Botte, G. G. 2007. Batteries: Basic Principles, Technologies, and Modeling, Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 5, Wiley-VCH (2007) ISBN-10: 3527303979 ISBN-13: 978-352730397
- 9) Fuel Cell Technology Reaching Towards Commercialization, Engineering Materials and Processes Nigel Sammes (Ed.), ISBN-10: 1-85233-974-8 e-ISBN 1-84628-207-1, Springer-Verlag London Limited (2006).

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, *queda a consideración del instructor correspondiente* indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: ELECTROQUÍMICA EN DISOLVENTES NO ACUOSOS.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9003.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o alumna adquiera los conocimientos básicos sobre los parámetros fisicoquímicos que determinan el comportamiento electroquímico de especies en disolventes no acuosos, de manera que al final del curso posea un panorama de la potencialidad de estos disolventes como medio reaccional y que conozca las diferencias fundamentales de éstos con respecto al disolvente agua.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. LOS DISOLVENTES NO ACUOSOS.

- Propiedades generales de un disolvente.
- Ionización y disociación iónica.
- Teoría de Debye-Hückel-Onsager de las disoluciones no acuosas.
- Efecto del disolvente sobre la movilidad a dilución infinita.
- Efecto del disolvente sobre la asociación iónica.

2. DISOLVENTES MOLECULARES DISOCIANTES.

- Influencia de la constante dieléctrica sobre las propiedades químicas.
- Comparación entre disolventes y correlación de propiedades.

3. DISOLVENTES MOLECULARES POCO DISOCIANTES.

- Influencia de la constante dieléctrica sobre las propiedades químicas.
- Comparación de disolventes y correlación de propiedades.
- Definición de escalas iónicas y moleculares.

4. DISOLVENTES IONIZADOS.

- Modelos de líquidos iónicos simples.
- Cuantificación del modelo de los huecos para electrolitos líquidos.
- Fenómenos de transporte en electrolitos líquidos.
- Versión atomística de los procesos de transporte en los líquidos iónicos simples.
- Electrolitos a base de óxidos líquidos.
- Disoluciones hiperconcentradas.
- Sales fundidas.
- Electrolitos sólidos.

5. MEZCLAS DE DISOLVENTES.

- Fuerza intermoleculares y constante dieléctrica de mezclas de disolventes
- Asociación de iones considerando la constante dieléctrica de mezclas de disolventes
- Solvatación selectiva de iones mezclas de disolventes

6. REACCIONES ELECTROQUIMICAS EN LOS DISOLVENTES NO ACUOSOS.

- Requerimientos experimentales.
- Sistemas de referencia en disolventes no acuosos.
- Técnicas para el estudio de reacciones de disolventes no acuosos.

7. APLICACIONES DE LAS REACCIONES ELECTROQUIMICAS EN DISOLVENTES NO ACUOSOS.

- Clasificación de los disolventes no acuosos en electrolíticos o no electrolíticos
- Teorías sobre los efectos del disolvente en reacciones químicas.
- Electrodepósitos en líquidos iónicos.
- Electrocatálisis en líquidos iónicos.
- Reacciones de compuestos orgánicos e inorgánicos en líquidos iónicos.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Solvent Effects in Chemistry (2nd Edition). John Wiley & Sons. Online version available at: <http://app.knovel.com/> ISBN 978-1-119-03098-0 and Electronic ISBN 978-1-5231-1055-1 (2016).
- 2) Electrochemistry in Ionic Liquids, Angel A.J. Torriero, Editor Volume 1: Fundamental, ISBN 978-3-319-13484-0 ISBN 978-3-319-13485-7 (eBook) DOI 10.1007/978-3-319-13485-7, Library of Congress Control Number: 2015937618 Springer (2015).
- 3) Encyclopedia of Applied Electrochemistry Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, 1250 figures, 122 tables, 2169 pages, ISBN: 978-1-4419-6995-8, (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook) Springer(2014).

- 4) Kosuke Izutsu, *Electrochemistry in Nonaqueous Solutions*, *Electrochemistry in Nonaqueous Solutions*. Kosuke Izutsu, ISBNs: 3-527-30516-5 (Hardback); 3-527-60065-5 (Electronic) Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA (2002)
- 5) *Organic Electrochemistry*, *Encyclopedia of Electrochemistry*, Volume 8, Bard, Allen J., Stratmann, Martin and Scholz, Fritz, et. al. Editor Wiley, ISBN: 978-3-527-30400-4 (2002).

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: ESTUDIO DE MECANISMOS DE REACCIONES ELECTROQUÍMICAS.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9004.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proporcionar al alumno o la alumna los fundamentos de las técnicas electroquímicas experimentales para el estudio y caracterización de reacciones electroquímicas, así como su interpretación y uso para la determinación racional de esquemas reaccionales.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. TECNICAS BASADAS EN PERTURBACIONES DE POTENCIAL.

- Voltametría de barrido lineal y cíclico de potencial.
- Cronoamperometría y cronocoulombimetría.
- Fundamentos.
- Aplicación al estudio de reacciones simples de transferencia de carga.
- Reacciones de disolución de metales.
- Métodos de perturbaciones cíclicas de potencial.
- Aplicación al estudio de procesos químicos y electroquímicos acoplados.
- Mecanismos CE (químico-electroquímico).
- Mecanismos EC (electroquímico-químico).
- Mecanismos ECE (electroquímico-químico-electroquímico).

2. TECNICAS BASADAS EN PERTURBACIONES DE CORRIENTE.

- Cronopotenciometría.
- Fundamentos.
- Reacciones simples de transferencias de carga.
- Reacciones paralelas de transferencia de carga.
- Reacciones consecutivas de transferencia de carga.
- Adsorción.
- Procesos químicos y electroquímicos acoplados.
- Mecanismos CE (químico-electroquímico).
- Mecanismos EC (electroquímico-químico).
- Mecanismos ECE (electroquímico-químico-electroquímico).
- Mecanismos catalíticos.
- Métodos cíclicos y de inversión de corriente.

3. TECNICAS DE IMPEDANCIA

- Circuitos equivalentes.
- Modelos mecanísticos.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Pulse Voltammetry in Physical Electrochemistry and Electroanalysis Theory and Applications , Angela Molina, Joaquin González, ISBN 978-3-319-21250-0 ISBN 978-3-319-21251-7 (eBook) (2016).
- 2) Encyclopedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, Springer Reference, Heidelberg (2014) ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook).
- 3) Electrochemical impedance spectroscopy and its applications. Lasia A. Springer eBook ISBN 978-1-4614-8933-7 DOI 10.1007/978-1-4614-8933-7 (2014)
- 4) Speiser, B. Methods to Investigate Mechanisms of Electroorganic Reactions. In Encyclopedia of Electrochemistry. Volume 8 in Wiley-VCH (2007) ISBN-10: 3527303979 ISBN-13:978-352730397.
- 5) Square-Wave Voltammetry Theory and Application Valentin Mirceski, Sebojka Komorsky-Lovric, Milivoj Lovric, ISBN: 978-3-540-73739-1 (Print) 978-3-540-73740-7 (Online) ISBN-13: 978-3-540-73739-1 e-ISBN-13: 978-3-540-73740-7 Springer (2007).
- 6) Tribolé and Orasen. Electrochemical Impedance Spectroscopy. 2a. ed. Wiley (2017).

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: INGENIERÍA ELECTROQUÍMICA.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9005.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proporcionar al alumno o alumna los conocimientos y criterios fundamentales para la comprensión y desarrollo de materiales y procesos prácticos que involucren reacciones electroquímicas.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. FENOMENOS DE TRANSFERENCIA Y DE TRANSPORTE EN SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS.

- Diferentes formas de transporte de iones.
- Relaciones fundamentales de transporte de iones en un electrolito.
- Fenómenos de transporte en sistemas hidrodinámicos complejos.

2. HIDRODINÁMICA Y TRANSFERENCIA DE MATERIA POR DIFUSIÓN.

- Conceptos generales sobre el comportamiento de fluidos.
- Aspectos generales del transporte de materia por difusión.
- Transferencia de materia en medios inmóvil.
- Análisis dimensional. Números adimensionales.
- Métodos experimentales.

3. REVISIÓN DE CORRELACIONES.

- Flujo entre placas planas paralelas.
- Flujo entre cilindros coaxiales.
- Promotores de turbulencia.
- Transporte de materia en electrodos porosos.

4. DISTRIBUCIÓN DE POTENCIAL Y DE CORRIENTE ELÉCTRICA.

- Distribuciones primaria, secundaria y terciaria.
- Electrodos no infinitamente conductores.
- Electrodos de producción de gas.

5. DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE REACTORES ELECTROQUÍMICOS.

- Clasificación de reactores.
- Diseño, modelado y dimensionado de reactores.
- Balances energéticos en reactores electroquímicos.
- Reactores con electrodos tridimensionales.

- Electroodos axiales.
 - Electroodos perpendiculares.
 - Celdas de concepción alternativa.
6. PROCESOS ELECTROQUÍMICOS DE INTERES INDUSTRIAL
- Procesos de electrosíntesis inorgánica.
 - Procesos de electrosíntesis orgánica.
 - Procesos de tratamiento de superficies.
 - Tecnología cloro-alcali.
 - Procesos de purificación / producción de oxígeno.
 - Procesos de electrometalurgia.
 - Procesos electrolíticos de membrana.
7. SIMULACIÓN COMPUTACIONAL DE DINÁMICA DE FLUIDOS.
- Ecuaciones de Navier-Stokes y de Poisson-Nernst-Planck.
 - Formulación matemática del balance de masa.
 - Formulación matemática del flujo de fluidos.
 - Formulación matemática de reactores.
 - Proceso de simulación y panorama de métodos numéricos.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Encyclopedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, Springer Reference, ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook) Springer (2014).
- 2) Introduction to chemical engineering, B. A. Finlayson, ISBN: 978-1-118-88831-5 Wiley (2014).
- 3) Electrochemistry and Electrochemical Engineering. An Introduction, West A. C. Columbia University (2012) ISBN-13:978-1-4700-7604-7
- 4) Uziel Landau, Current Distribution in Electrochemical Cells: Analytical and Numerical Modeling, M. Schlesinger (ed.), Modelling and Numerical Simulations II, Modern Aspects of Electrochemistry 44, DOI 10.1007/978-0-387-49586-6 10, Springer (2009)
- 5) Electrochemical Engineering, Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 5, ISBN-10: 3527303979 ISBN-13: 978-352730397 Wiley-VCH (2007).

- 6) Chemical Engineering Principles in Handbook of Chlor-Alkali Technology Volume I: Fundamentals, Thomas F. O'Brien, Tilak V. Bommaraju, Fumio Hine, ISBN: 0-306-48618-0, ISBN: 0-306-48623-7 Springer (2005).
- 7) Modelling Electroanalytical Experiments by the Integral Equation Method Lesław K. Bieniasz ISSN 1865-1836 ISSN 1865-1844 (electronic), ISBN 978-3-662-44881-6 ISBN 978-3-662-44882-3 (eBook), Springer (2015)

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: CORROSIÓN.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º. Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9006.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o la alumna conozca la naturaleza los mecanismos involucrados en los procesos de corrosión, los factores que influyen en dichos procesos, así como la forma de evitarlos o controlarlos.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. INTRODUCCION

- Procesos de corrosión
- Clasificación de los procesos de corrosión

2. CORROSION ELECTROQUÍMICA

- Potenciales de electrodo
- Sobretensión y polarización
- Reacciones de corrosión anódicas y catódicas
- Teoría de los potenciales mixtos
- Diagramas de Pourbaix

3. CURVAS DE POLARIZACIÓN

- Descripción y determinación experimental
- Curvas galvanostáticas
- Curvas potencioestáticas
- Estudio de mecanismos de corrosión

4. PASIVIDAD DE METALES

- Mecanismo de pasivación
- Características de las películas pasivantes

5. CORROSION GALVANICA Y CELDAS DE CONCENTRACIÓN

- Reacciones catódicas múltiples
- Electrodo múltiples
- Protección catódica

6. ATAQUES TIPICOS DE MATERIALES

- Ataque localizado de metales y procesos de picado

- Ataque intergranular de metales y aleaciones
- Corrosión bajo tensión
- Corrosión por erosión
- Corrosión penetración de hidrógeno
- Corrosión atmosférica y a altas temperaturas.

7. ESTUDIOS DE MECANISMOS DE CORROSIÓN

- Técnicas electroquímicas estacionarias
- Técnicas electroquímicas no estacionarias
- Otras técnicas

8. PROTECCION CONTRA LA CORROSIÓN

- Desarrollo de nuevos materiales
- Recubrimientos
- Inhibidores de corrosión.

9. BIOCORROSION.

- Influencia de los microorganismos en la corrosión.
- Bacterias implicadas en la corrosión.
- Métodos de detección de bio-corrosión.
- Métodos para disminuir el efecto de la Bio-corrosión.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Electrochemistry and Corrosion Science, N. Perez, Springer (2016).
- 2) Corrosion of Constructional, Steels in Marine and Industrial Environment Frontier Work in Atmospheric Corrosion, Jayanta Kumar Saha, ISSN 1612-1317 ISSN 1868-1212 (electronic) ISBN 978-81-322-0719-1 ISBN 978-81-322-0720-7 (eBook) DOI 10.1007/978-81-322-0720-7, Springer (2013).
- 3) Fatigue and Corrosion in Metals Pietro Paolo Milella, ISBN 978-88-470-2335-2 ISBN 978-88-470-2336-9 (eBook) Springer (2013).
- 4) Progress in Corrosion Science and Engineering II, Modern Aspects of Electrochemistry No. 47 Su-II Pyun, Jong-Won Lee Editors, ISBN: 978-1-4419-5577-7 (Print) 978-1-4419-5578-4 (Online) Springer (2012)

- 5) Progress in corrosion science and engineering I, Modern aspects of electrochemistry No. 46, Su-Il Pyun, Jong-Won Lee, ISBN 978-0-387-92262-1, ISBN 978-0-387-92263-8, Springer (2010).
- 6) Introduction to corrosion science, E. McCafferty, Print ISBN 978-1-4419-0454-6 Online ISBN 978-1-4419-0455-3, Springer (2010).
- 7) Microbiologically Influenced Corrosion, Reza Javaherdashti, ISSN 1619-0181, ISSN 2365-0761 (electronic), ISBN 978-3-319-44306-5 (eBook) 2nd edition, Springer (2017).

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: PROCESOS ELECTROQUÍMICOS INDUSTRIALES
CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.
CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9007
MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o la alumna conozca las bases de los procesos electroquímicos más importantes que se utilizan en la industria, así como sus campos de aplicación y su relación, en términos de ventajas y desventajas, con los procesos químicos clásicos.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. PROCESOS DE PRODUCCIÓN ELECTROQUÍMICOS
 - Procesos de electro-síntesis inorgánicas
 - Procesos de electro-síntesis orgánicas
 - Procesos de tratamiento de superficies
 - Procesos de producción cloro-álcali
 - Procesos de electro-refinación y electro-recuperación
 - Procesos electrolíticos de membrana
 - Procesos de tratamiento de aguas

2. NANO-TECNOLOGÍA Y ELECTROQUÍMICA
 - De la nanotecnología a la nano-ingeniería
 - Nano-tecnología en dispositivos electroquímicos
 - Estudios de casos en nano-tecnología

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Nanotechnology for Chemical Engineers, Said Salaheldeen Elnashaie, Firoozeh Danafar, Hassan Hashemipour Rafsanjani, ISBN 978-981-287-495-5 ISBN 978-981-287-496-2 (eBook) DOI 10.1007/978-981-287-496-2 Springer (2015).
- 2) Electrochemical Engineering, Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 5, ISBN-10: 3527303979 ISBN-13: 978-352730397 Wiley-VCH (2007).

- 3) Chemical Engineering Principles in Handbook of Chlor-Alkali Technology Volume I: Fundamentals, Thomas F. O'Brien, Tilak V. Bommaraju, Fumio Hine, ISBN: 0-306-48618-0, eISBN: 0-306-48624-5, ISBN: 0-306-48623-7 Springer (2005).
- 4) Lavacchi, A; Miller, H.A.; Vizza, F. "Nanotechnology in Electrocatalysis for Energy" Nanostructure Science and Technology 170, Springer Science+Business Media New, York, (2014),
- 5) Encyclopedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, , ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook) Springer Reference Heidelberg (2014)

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9008.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o alumna conozca los fundamentos de las técnicas de análisis químico ya sean químicas o electroquímicas.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. ESPECTROCOPIAS VIBRACIONALES Y SUPERFICIES.

- Espectroscopía de IR
- Espectroscopía de UV-visible
- Espectroscopía de Fluorescencia
- Espectroscopía de Absorción atómica
- XPS, SEM y técnicas de caracterización superficial

2. Cromatografía

- Cromatografía
- Cromatografía de exclusión por tamaño
- Electroforesis
- Cromatografía de gases
- HPLC Fotofísica de materiales semiconductores.
- Dispositivos convertidores de energía luminosa en energía química o eléctrica.

3. ELECTROQUÍMICA ANALÍTICA.

- Generalidades sobre las reacciones electroquímicas y las curvas $E=f(I)$
- Principios teóricos del estudio de las curvas $E=f(I)$
- Curvas $E=f(I)$ para sistemas electroquímicos rápidos
- Curvas $E=f(I)$ para sistemas electroquímicos lentos
- Deducción de métodos electroquímicos de análisis a partir de curvas $E=f(I)$
- Métodos potenciométricos directos. Electroodos selectivos de iones
- Valoraciones potenciométricas
- Métodos amperométricos
- Indicadores electrométricos
- Métodos coulombimétricos
- Electrólisis interna y electrodeposición
- Métodos polarográficos de análisis

- Técnicas transitorias aplicadas al análisis
- Conductimetría.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Encyclopedia of Applied Electrochemistry, Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, Springer Reference, Heidelberg (2014) ISBN: 978-1-4419-6995-8 (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook)
- 2) Cynthia G. Zoski, "Handbook of Electrochemistry". Elsevier, The Netherlands, B. V. (2007).ISBN, 978-0-444-51958-0, ELECTRONIC ISBN Knovel, 978-0-08-046930-0
- 3) Instrumentation and electroanalytical chemistry (P.R. Unwin ed) volume 3 in Encyclopedia of electrochemistry (A.J. Bard and M. Stratmann eds), WILEY-VCH, Weinheim (2003).
- 4) Cynthia G. Zoski, "Handbook of Electrochemistry". Elsevier, The Netherlands, B. V. (2007).ISBN, 978-0-444-51958-0, ELECTRONIC ISBN Knovel, 978-0-08-046930-0
- 5) Instrumentation and electroanalytical chemistry (P.R. Unwin ed) volume 3 in Encyclopedia of electrochemistry (A.J. Bard and M. Stratmann eds), WILEY-VCH, Weinheim (2003)
- 6) Spectroscopy at Electrochemical Interfaces in Surface and Interface Analysis, An Electrochemists Toolbox, Rudolf Holze ISBN 978-3-540-00859-0 e-ISBN 978-3-540-49829-2, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2009).
- 7) Environmental Analysis by Electrochemical Sensors and Biosensors, L. M. Moretto, K. Kalcher (Editors) Fundamentals Volume 1, ISSN 1571-5744 ISSN 2197-7976 (electronic), ISBN 978-1-4939-0675-8 ISBN 978-1-4939-0676-5 (eBook), Springer (2014)

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º. Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9009.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o alumna los conocimientos de base en control e instrumentación, tanto en sistemas analógicos como discretos.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. CONTROL CLÁSICO.

- Conversión Mecánica-Eléctrica.
- Sistemas de primero y de segundo orden
- Análisis de estabilidad.
- Sistemas en lazo cerrado.
- Controladores P, PI, PID.

2. CONTROL DIGITAL.

- Muestreo de señales.
- Sistemas de primero y segundo orden
- Análisis de estabilidad.
- Sistemas en lazo cerrado.
- Controladores P, PI, PID.

3. SENSORES Y ACTUADORES.

4. DIAGRAMAS DE CONTROL

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Ogata K. "Ingeniería de Control Moderno" Prentice Hall (Segunda Edición)
- 2) Kailath T. "Linear Systems" Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1980.
- 3) Astrom, K.; Wittenmark, J. "Computer Controlled Systems", Prentice Hall, 1984.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: SIMULACIÓN DIGITAL.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º. Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9010.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Proveer al alumno o alumna una combinación de temas dirigidos hacia el análisis matemático, algorítmico y métodos de programación que le permita simular sistemas y fenómenos fisicoquímicos con la ayuda de una computadora.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN.
2. NÚMEROS ALEATORIOS.
3. EVALUACIÓN DE FUNCIONES.
4. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES Y ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.
5. DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE DATOS.
6. MODELADO DE DATOS.
7. OPTIMIZACIÓN DE FUNCIONES.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Press W.,H., Teukolsky, S.A., Vettering W.T. "Numerical Recipes in C", Cambridge, 1992.
- 2) Polak, E. "Computational Methods in Optimization" Academic Press, 1983.
- 3) Stoer, J. Bulirsch, A. "Introduction to Numerical Analysis" Spriger Verlag, 1980.
- 4) Brownlee, K.A. "Statistical Theory and Methodology", Jhon Wiley, 1980.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: TÓPICOS SELECTOS DE INVESTIGACIÓN EN ELECTROQUÍMICA FUNDAMENTAL.

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9011.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el alumno o alumna enriquezca su cultura científica a través del estudio y crítica del trabajo relacionado con algunas de las líneas de investigación fundamental en electroquímica en las que se trabaja en distintos laboratorios alrededor del mundo.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1.- ELECTRODOS MODIFICADOS.

- Modificación superficial de electrodos con compuestos inorgánicos.
- Modificación superficial de electrodos con monocapas de compuestos orgánicos.
- Modificación superficial de electrodos con polímeros.

2.- FOTOELECTROQUÍMICA.

- Fotofísica de materiales semiconductores.
- Dispositivos convertidores de energía luminosa en energía química o eléctrica.

3.- ELECTROQUÍMICA SUPRAMOLECULAR.

- Química Supramolecular.
- Interacciones no covalentes en la interfase electrodo-electrolito.
- Reconocimiento molecular y sensores electroquímicos.
- Información termodinámica y cinética de complejos a partir de experimentos de electroquímica.

4.- ELECTROLITOS SÓLIDOS.

- Clasificación de los electrólitos sólidos.
- Electrolitos altamente conductores.
- Óxidos como conductores iónicos.
- Celdas de electrolitos sólidos en equilibrio.

5.- SALES FUNDIDAS.

- Electrólisis de sales fundidas para producir metales alcalinos.
- Fundición de aluminio (proceso Hall-Hérout).

- Producción de metales refractarios por electrólisis de sales fundidas.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Las actividades de aprendizaje consisten en la asistencia a 3 horas por semana de enseñanza teórica, a 1.5 horas por semana de asesorías [exposiciones de artículos nuevos y fundamentales](#) y a una cantidad substancial de horas de estudio individual.

BIBLIOGRAFÍA:

- 8) Energy Storage, Fundamentals, Materials and Applications, Second Edition, ISBN 978-3-319-21238-8 ISBN 978-3-319-21239-5 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-21239-5, Springer International Publishing Switzerland (2016).
- 9) Encyclopedia of Applied Electrochemistry Gerhard Kreysa, Ken-ichiro Ota, Robert Savinell, 1250 figures, 122 tables, 2169 pages, ISBN: 978-1-4419-6995-8, (book) 978-1-4419-6996-5 (eBook) Springer (2014).
- 10) Environmental Analysis by Electrochemical Sensors and Biosensors Fundamentals, Ligia Maria Moretto, Kurt Kalcher Editors Volume 1, ISBN 978-1-4939-0675-8 ISBN 978-1-4939-0676-5 (eBook) DOI 10.1007/978-1-4939-0676-5 Springer (2014).
- 11) Modified Electrodes, Encyclopedia of Electrochemistry, Volume 10, Allen J. Bard (Editor), Martin Stratmann (Editor), Israel Rubinstein (Editor), Masamichi Fujihira (Editor), James F. Rusling (Editor) ISBN: 978-3-527-30402-8 Wiley (2007).
- 12) Semiconductor Electrodes and Photoelectrochemistry, Encyclopedia of Electrochemistry Volume 06 Allen J. Bard (Editor), Martin Stratmann (Editor), Stuart Licht (Editor) ISBN: 978-3-527-30398-4 Wiley (2002).

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DE BIOELECTROQUIMICA

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9012.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el estudiante conozca los fundamentos de las células microbianas, así como de principios de electroquímica y sus técnicas de análisis que le permitan comprender diversos procesos bioelectroquímicos con enfoque en ingeniería ambiental, producción de energía, y temas de salud.

TEMAS Y SUBTEMAS:

1. FUNDAMENTOS DE CELULAS MICROBIANAS.

- La célula.
- Macromoléculas y enzimas.
- Metabolismo microbiano y energético.
- Crecimiento celular y factores ambientales.

2. FUNDAMENTOS DE ELECTROQUIMICA.

- Electroquímica iónica.
- Electroquímica electródica.
- Termodinámica electroquímica.
- Cinética electroquímica.
- Bases de electroanalítica.

3. BIOELECTROQUIMICA.

- Microbiana.
- Enzimática.
- Molecular.

4. ELECTROANALITICA APLICADA EN SISTEMAS BIOLÓGICOS.

- Potencial de circuito abierto.
- Cronoamperometría.
- Voltametría.
- Espectroscopía de impedancia electroquímica.

5. TECNOLOGIAS BIOELECTROQUIMICAS.

- Electrocatálisis.
- Electrosíntesis.

- Procesos dependientes de bio-electrodos.
- Bioprocesos dependientes del campo eléctrico.

6. REACTORES Y CELDAS.

- Reactores biológicos.
- Escala laboratorio.
- Escala industrial.
- Celdas electroquímicas.
- Diseños para estudios en laboratorio.
- Diseños para aplicación industrial.

7. BIOSENSORES.

- Amperométrico, conductimétrico, potenciométrico.
- Con base moléculas orgánicas.
- Con base células y microorganismos.

8. PROCESOS Y TECNOLOGIAS HIBRIDAS.

- Celdas solares.
- Celdas de desalinización.
- Bioelectrofenton.
- Otras tecnologías emergentes.

9. DIVERSAS APLICACIONES DE BIOELECTROQUIMICA.

- Médica.
- Sensores neuronales.
- Sensores de glucosa.
- Ambiental.
- Biocorrosión.
- Tratamiento de aguas.
- Recuperación de metales.
- Producción de energía.
- Electricidad.
- Biogás e hidrógeno.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Exposición de temas. Análisis de artículos.
Preparación de propuestas de proyecto.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Lodish et al. 2007. Molecular cell biology. 6th edition. WH Freeman Company.

- 2) Mathews et al. 2013. Biochemistry. 4th edition. Pearson.
- 3) Nelson and Cox. 2000. Lehninger, Principles of biochemistry. 3rd edition. Worth.
- 4) Alberts et al. 2002. Molecular biology of the cell. 4th edition. Garland Science.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, [queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.](#)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: TÓPICOS DE ELECTROQUÍMICA APLICADA A SALUD, AMBIENTE Y ENERGÍA

CICLO, ÁREA O MÓDULO: 2º Semestre.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: M9013.

MODALIDAD ESCOLARIZADA.

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA: Que el estudiante conozca las aplicaciones de la electroquímica enfocadas a resolver problemas en salud, ambiente y energía con las implicaciones hacia la sociedad

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE: Exposición de temas. Análisis de artículos. Preparación de propuestas de proyecto.

BIBLIOGRAFÍA:

El alumno deberá establecer la bibliografía pertinente basadas en artículos con alto impacto.

MODALIDADES DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA: Los cursos serán evaluados en una escala de 0 a 100. Los elementos para la evaluación y el peso con que cada uno de ellos contribuye a la nota final, queda a consideración del instructor correspondiente indicando los criterios de evaluación a los estudiantes al inicio del curso.

XX.- Anexo I

Clave de las Actividades

Las actividades del programa de Maestría en Electroquímica en el CIDETEQ se encuentran codificadas de acuerdo a la siguiente convención.

DXXYY

Donde:

- M- Indica que la actividad corresponde al Programa de Maestría.
- XX- Corresponde al ciclo o semestre en el cual debería cubrirse el requisito o los créditos correspondientes.
- YY- Corresponde al número consecutivo de la actividad.