|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO:**  **TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN NANOTECNOLOGÍA**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: ELECTROQUÍMICA. CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El estudiante caracterizará materiales mediante la interpretación de los fenómenos de reacción y la aplicación de técnicas electroquímicas para determinar sus propiedades.** | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | Caracterizar y evaluar materiales nanoestructurados a través de la documentación del proceso, con base en las técnicas establecidas e innovadoras, la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico y social, con principios éticos, inclusivos, de equidad y con visión sostenible. | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Específica** | **Cuarto** | | **4.68** | **Escolarizada** | **5** | **75** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Fundamentos de electroquímica | 8 | 12 | 20 |
| 2.- Reacciones electroquímicas | 8 | 12 | 20 |
| 3.- Técnicas electroquímicas | 14 | 21 | 35 |
| **Totales** | **30** | **45** | **75** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Caracterizar nanomateriales a través de procedimientos y técnicas de laboratorio establecidas, con base en la normatividad aplicable, responsabilidad social y preservación del medio ambiente, para determinar sus propiedades fisicoquímicas e identificar sus aplicaciones.  Evaluar los resultados de la caracterización de nanomateriales documentando las condiciones, métodos experimentales, resultados de los procesos de caracterización de nanomateriales y sus posibles aplicaciones, de acuerdo con los formatos y procedimientos establecidos, así como la normatividad de seguridad, responsabilidad social y preservación del medio ambiente, para la toma de decisiones. | Diseña procedimientos con base en el tipo de nanomaterial y la aplicación del material, requerimientos del cliente o fines de investigación, normatividad aplicable, condiciones de seguridad y preservación del medio ambiente para aplicar técnicas de caracterización. | Elaborar un reporte técnico de justificación que incluya:  - Propiedades a caracterizar  - Requerimientos del cliente o fines de investigación  - Disponibilidad de insumos, materiales y equipo  - Procedimiento de caracterización |
| Supervisar la preparación de insumos y la ejecución del proceso de caracterización mediante instrumentos e indicadores de control, para asegurar el cumplimiento de los procedimientos, las especificaciones establecidas, haciendo uso de nuevas tecnologías e integración de sistemas. | Registra en un reporte técnico de caracterización de nanomateriales:  - Descripción, cantidad y condiciones de insumos y materiales  - Parámetros de calidad de los insumos.  - Análisis de la ficha técnica de los reactivos :  a) grado de pureza,  b) propiedades físicas y químicas del reactivo.  c) especificaciones de manejo, almacenamiento y seguridad  - Descripción y parámetros para la operación segura de los equipos.  - Ajuste y calibración de las condiciones de operación de los equipos  - Solicitud de materiales y equipo de laboratorio  - Bitácora de registro de las condiciones iniciales del equipo, ajustes y calibración.  - Condiciones ambientales del laboratorio  -Presenta los materiales, insumos, su descripción y cantidades, en las condiciones requeridas.  -Preparación de muestras  -Descripción del proceso de caracterización |
| Validar el material de acuerdo a los resultados obtenidos con las técnicas de caracterización, para asegurar que cumpla con las especificaciones técnicas y normatividad de seguridad correspondientes. | Elaborar un reporte técnico de caracterización que incluya:  - Revisión del estado del arte del material de estudio  Descripción de las condiciones del proceso de caracterización  -Descripción del análisis de los datos obtenidos  -Comparación de resultados con las especificaciones técnicas |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Fundamentos de electroquímica | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante analizará las reacciones de óxido-reducción de un material en una celda electroquímica para caracterizar sus propiedades. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 8 | **Horas del Saber Hacer** | 12 | **Horas Totales** | 20 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Fundamentos de electroquímica | Identificar los conceptos de:  - Iones, electrólitos y cuantización de la carga  - Transporte de iones por migración, convección y difusión en solución  - Ecuación de Nernts-Planck  - Celdas electrolíticas y galvánicas  Explicar:  - Leyes de Faraday.  - Ley de Tafel | Integrar y describir los componentes de una celda electrolítica y galvánica. | Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas de su entorno y de investigación .  Asumir la responsabilidad, honestidad, etica e inclusión para el desarrollo de actividades dentro de su contexto en forma individual y en equipo de manera proactiva.  Ejercer liderazgo en el desarrollo de proyectos de investigación con disciplina, orden y limpieza, coodinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar. |
| Potenciales y termodinámica de celdas | Identificar los conceptos de:  - Potenciales electródicos  Identificar los tipos y características de los electrodos de:  -Referencia  -Trabajo  -Contra electrodo  Explicar termodinámica electroquímica:  -Espontaneidad  -Reversibilidad  -Potencial electroquímico  -Energía libre de Gibbs  -Fuerza electromotriz de la celda  -Potencial Redox  Explicar los Diagramas de Pourbaix | Determinar los potenciales de celda y semi-celda.  Determinar la constante de equilibrio de una reacción electroquímica.  Construir Diagramas de Pourbaix  Determinar zonas de estabilidad de metales, iones y compuestos en sistemas en equilibrio |
| Corrosión | Identificar el concepto de corrosión.  Identificar los tipos de corrosión uniforme y localizada.  Identificar los factores que influyen en un proceso de corrosión, tales como temperatura, concentración, tiempo y pH.  Describir el fenómeno de velocidad de corrosión por pérdida de peso en diferentes medios. | Determinar el tipo de corrosión que se presenta.  Determinar la velocidad de corrosión por perdida de peso en diferentes materiales y medios. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Prácticas de laboratorio | Experiencias individuales | **Laboratorio / Taller** |  |
| Equipos colaborativos. | Teorías | **Empresa** |  |
| Tareas de investigación. | Entrevistas |  |  |
| Mapas conceptuales. | Observaciones de hechos |  |  |
| Simulación | Fichas bibliográficas |  |  |
| Proyectos | Libros |  |  |
| Mapas mentales | Publicaciones |  |  |
| Comunidad virtual | Revistas científicas |  |  |
| Infografías | Periódicos |  |  |
|  | Tesis |  |  |
|  | Páginas web |  |  |
|  | Bases de datos |  |  |
|  | Pintarrón |  |  |
|  | PC |  |  |
|  | Manuales |  |  |
|  | Normas |  |  |
|  | Fuentes de poder |  |  |
|  | Potenciostáto |  |  |
|  | Software |  |  |
|  | Celdas electroquímicas |  |  |
|  | Reactivos químicos |  |  |
|  | Cristalería |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes identifican y analizan la realación entre los elementos que conforman una celda electroquímica y las condiciones a determinar en términos de corriente, potencial y velocidad de corrosión** | **A partir de un caso práctico integrará una celda electroquímica típica de tres electrodos, realiza pruebas de corrosión y documenta un reporte que contenga: Diagrama de la celda electrolítica, materiales de construcción de la celda, materiales empleados como electrodos, memoria de cálculo de potencial de celda y semicelda, velocidad de corrosión por perdida de peso, análisis e interpretación de resultados y conclusiones.** | **Estudios de casos**  **Ejercicios prácticos**  **Rúbrica**  **Guías de observación** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Reacciones electroquímicas | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante realizará procesos de electrodepositación para determinar el comportamiento de un material base. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 8 | **Horas del Saber Hacer** | 12 | **Horas Totales** | 20 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Mecanismos de reacción electroquímica | Identificar mecanismos de reacciones óxido-reducción típicas que ocurren de la interacción electrodo-electrolito, dentro de celdas electroquímicas. | Desarrollar mecanismos de reacciones óxido-reducción. | Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas de su entorno y de investigación .  Asumir la responsabilidad, honestidad, ética e inclusión para el desarrollo de actividades dentro de su contexto en forma individual y en equipo de manera proactiva.  Ejercer liderazgo en el desarrollo de proyectos de investigación con disciplina, orden y limpieza, coordinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar. |
| Influencia de la transferencia de masa | Identificar la influencia de la transferencia de masa en un proceso electrolítico. | Determinar el coeficiente de difusión en un sistema electroquímico. |
| Doble capa | Identificar los conceptos de:  - Trayectoria iónica en una reacción electródica general  - Adsorción de iones  -Potencial de carga cero  Explicar la estructura de la doble capa mediante los modelos de Helmholtz y Gouy-Chapman. | Determinar la trayectoria iónica, la adsorción de iones y el potencial de carga en un proceso electroquímico. |
| Procesos de electro depositación | Explicar los procesos de:  - Recubrimiento electrolítico  - Baño electrolítico: Niquelado, Cromado y Cobrizado  Explicar los conceptos de: electrodos inertes y reactivos. | Determinar experimentalmente las condiciones de corriente y potencial de óxido-reducción para la obtención de electrodepósitos. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Prácticas de laboratorio | Experiencias individuales | **Laboratorio / Taller** |  |
| Equipos colaborativos. | Teorías | **Empresa** |  |
| Tareas de investigación. | Entrevistas |  |  |
| Mapas conceptuales. | Observaciones de hechos |  |  |
| Simulación | Fichas bibliográficas |  |  |
| Proyectos | Libros |  |  |
| Mapas mentales | Publicaciones |  |  |
| Comunidad virtual | Revistas científicas |  |  |
| Infografías | Periódicos |  |  |
|  | Tesis |  |  |
|  | Páginas web |  |  |
|  | Bases de datos |  |  |
|  | Pintarrón |  |  |
|  | PC |  |  |
|  | Manuales |  |  |
|  | Normas |  |  |
|  | Fuentes de poder |  |  |
|  | Potenciostáto |  |  |
|  | Software |  |  |
|  | Celdas electroquímicas |  |  |
|  | Reactivos químicos |  |  |
|  | Cristalería |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes identifican los mecanismos de reacción en un proceso electroquímico considerando la transferencia de masa y los procedimientos correspondientes.** | **A partir de un caso práctico de electrodepositación, docuementa un reporte que contenga: Tipo de proceso de electro depositación, condiciones de operación y materiales empleados, mecanismo de reacción del proceso de electro depositación, tipo de transferencia de masa y conclusiones** | **Estudios de casos**  **Ejercicios prácticos**  **Rúbrica**  **Guías de observación** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Técnicas electroquímicas | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante determinará las condiciones de corriente y potencial en los procesos óxido-reducción de especies químicas esperadas, para caracterizar las propiedades de los materiales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 14 | **Horas del Saber Hacer** | 21 | **Horas Totales** | 35 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Voltametría Cíclica | Explicar los fundamentos de Voltametría lineal y cíclica.  Describir el procedimiento para una prueba de Voltametría cíclica.  Identificar los equipos empleados en la técnica de Voltametría cíclica.  Identificar el tipo de respuestas voltamperométricas. | Interpretar los resultados de pruebas voltamperométricas en materiales de estudio.  Determinar los potenciales de óxido-reducción.  Caracterizar materiales por voltamperoétría cíclica | Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas de su entorno y de investigación .  Asumir la responsabilidad, honestidad, ética e inclusión para el desarrollo de actividades dentro de su contexto en forma individual y en equipo de manera proactiva.  Ejercer liderazgo en el desarrollo de proyectos de investigación con disciplina, orden y limpieza, coordinando las actividades para el buen resultado del proceso a desarrollar. |
| Cronopotenciometría | Identificar los fundamentos de Cronopotenciometría:  -Procedimiento de una prueba  -Equipos empleados  -Tipo de respuestas | Interpretar los resultados de pruebas cronopotenciométricas a materiales.  Determinar cambios de potenciales con respecto al tiempo de procesos óxido-reducción.  Caracterizar materiales por cronopotenciometría |
| Cronoamperometría | Identificar los conceptos relacionados con la Cronoamperometría.  Explicar el procedimiento de realización de las pruebas de Cronoamperometría. | Interpretar los resultados de pruebas cronoamperométricas a materiales.  Determinar cambios de corriente con respecto al tiempo de procesos óxido-reducción.  Caracterizar materiales por cronoamperometría |
| Curvas de polarización | Identificar la teoría del potencial mixto  Identificar el diagrama de Evans  Identificar los conceptos de curvas de polarización anódica y catódica  Identificar el tipo de respuestas en una curva de polarización. | Interpretar los resultados de curvas de polarización aniónica y catódica.  Determinar las especies químicas obtenidas en procesos electroquímicos. |
| Espectroscopía de Impedancia Electroquímica | Identificar el fundamento y características de la Espectroscopía de Impedancia electroquímica  Identificar las gráficas de Nyquist  Identificar las gráficas de Bode | Interpretar los resultados de las gráficas Nyquist y Bode  Determinar los parámetros electroquímicos en un proceso de corrosión.  Caracterizar materiales por Espectroscopía de Impedancia Electroquímica |
| Ruido electroquímico | Identificar los conceptos de medición de ruido electroquímico  Identificar las características del ruido electroquímico  Identificar las series de potencial/corriente-tiempo por ruido electroquímico | Interpretar los resultados de series de potencial/corriente-tiempo  Determinar la velocidad, tipo y mecanismos de reacción de corrosión en procesos electroquímicos.  Caracterizar materiales por ruido electroquímico |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | x |
| Prácticas de laboratorio | Experiencias individuales | **Laboratorio / Taller** |  |
| Equipos colaborativos. | Teorías | **Empresa** |  |
| Tareas de investigación. | Entrevistas |  |  |
| Mapas conceptuales. | Observaciones de hechos |  |  |
| Simulación | Fichas bibliográficas |  |  |
| Proyectos | Libros |  |  |
| Mapas mentales | Publicaciones |  |  |
| Comunidad virtual | Revistas científicas |  |  |
| Infografías | Periódicos |  |  |
|  | Tesis |  |  |
|  | Páginas web |  |  |
|  | Bases de datos |  |  |
|  | Pintarrón |  |  |
|  | PC |  |  |
|  | Manuales |  |  |
|  | Normas |  |  |
|  | Fuentes de poder |  |  |
|  | Potenciostáto |  |  |
|  | Software |  |  |
|  | Celdas electroquímicas |  |  |
|  | Reactivos químicos |  |  |
|  | Cristalería |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **Los estudiantes identifican la aplicación de las técnicas electroquímicas en los diferentes procesos electroquímicos, considerando el tipo de información que proporciona** | **A partir de un estudio de caso sobre caracterización de materiales por técnicas electroquímicas, documenta un reporte que contenga: planteamiento del problema, diseño experimental, tipo de técnica electroquímica empleada, resultados, discusión de resultados y conclusiones** | **Estudios de casos**  **Ejercicios prácticos**  **Rúbrica**  **Guías de observación** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Formación académica: Poseer título de posgrado afín a la carrera que impartira clase** | **Formación pedagógica: manejo de los principios pedagógicos y didácticos, dominio de las etapas del proceso de investigación científica.** | **Experiencia Profesional: Experiencia en desarrollo de proyectos de investigación como profesor investigador, cursos relacionados con técnicas de síntesis y caracterización de materiales .** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Brown, Lemay, Bursten, Murphy** | **2014** | **Química la ciencia central** | **México** | **Pearson Prentice Hall** | **9786073222372** |
| **John O'M. Bockris, Amulya K. K. Reddy** | **2002** | **Modern electrochemistry second edition Fundamentals of Electrodics** | **USA** | **KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS** | **0-306-47605-3** |
| **Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, Henry S. White** | **2022** | **Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications 3rd Edition** | **UK** | **WILEY** | **9781119334064** |
| **Joseph Wang** | **2023** | **Analytical Electrochemistry 4th Edition** | **USA** | **WILEY** | **9781119787693** |
| **Noam Eliaz, Eliezer Gileadi** | **2018** | **Physical Electrochemistry: Fundamentals, Techniques, and Applications 2nd Edition** | **Alemania** | **WILEY** | **9783527341399** |
| **E. McCafferty** | **2020** | **Introduction to Corrosion Science** | **UK** | **Springer** | **9781441904546** |
| **González V. J.** | **2013** | **Métodos experimentales en electroquímica. Volumen III** | **España** | **Cultiva Libros, S.L** | **9788415661689** |
| **López. F. J.M.** | **2018** | **Curso de cinética electroquímica** | **España** | **Ediuno** | **9788416343690** |
| **López. F. J.M.** | **2018** | **Problemas de Cinética Electroquímica** | **España** | **Ediuno** | **9788416343706** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **John O'M. Bockris, K. Reddy** | **Mayo 2024** | **Electroquímica Moderna Volumen 1** | **https://books.google.com.ec/books?id=bnvxBC50Tu0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false** |
| **The electrochemical Society** | **Mayo 2024** | **ESC** | **https://www.electrochem.org/publications/jes/** |
| **Electrochimica Acta** | **Mayo 2024** | **Science Direct** | **https://www.sciencedirect.com/journal/electrochimica-acta** |
| **Elsevier** | **Mayo 2024** | **Scopus** | **https://www.scopus.com/** |
| **International Journal of Electrochemical Science** | **Mayo 2024** | **ESG** | **http://www.electrochemsci.org/** |
| **Google** | **Mayo 2024** | **Google Académico** | **https://scholar.google.com/** |
| **Portico** | **Mayo 2024** | **Portico** | **https://www.portico.org/** |
| **Clarivate** | **Mayo 2024** | **Master Journal List** | **https://mjl.clarivate.com/home** |
| **Elsevier** | **Mayo 2024** | **Science Direct** | **https://www.elsevier.com/es-es/products/sciencedirect** |