

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura: Hidrógeno verde: producción y usos**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

---

**Profesor de la asignatura 1: Dr. Verónica Díaz**

(título, nombre, grado o cargo, instituto o institución)

**Profesor Responsable Local 1: Dra. Verónica Díaz**

(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad: Dra. Verónica Díaz Gr.4 DT, IIQ, Dra. Erika Teliz Gr3 DT**

(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad: Dr. Fernando Zinola Gr.5 Facultad de Ciencias UdelaR, Dr. Gabriel Correa Prof. Titular UNCA-Argentina**

(título, nombre, cargo, institución, país)

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

**Programa(s) de posgrado: Maestría en Ingeniería de la Energía, Maestría en Ingeniería Eléctrica, Diploma de especialización en Sistemas Eléctricos de Potencia, Maestría en ingeniería Química**

**Instituto o unidad: Ingeniería Química.**

**Departamento o área: Grupo Interdisciplinario Ingeniería Electroquímica (GIIE )**

---

**Horas Presenciales: 26**

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 4**

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** Estudiantes de posgrado con conocimientos básicos de química y electroquímica.

**Cupos:**

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:**

1.- Conocer y comprender las posibilidades y alcances del hidrógeno molecular como combustible químico y electroquímico sustituyendo los actuales contaminantes de nuestra matriz energética, para dispositivos de pequeño y mediano porte.

---

2.- Estudiar y comparar las tecnologías de producción de hidrógeno clásica y moderna para su utilización en máquinas térmicas y electroquímicas. Adecuar según uso posterior: electrólisis del agua y reformado de combustibles livianos.

3.- Estudiar las formas de almacenamiento y transporte de hidrógeno para su uso estacionario (tanto doméstico como industrial) y su uso vehicular; hidruros metálicos, liquefacción y compresión.

4.- Estudiar los fenómenos electroquímicos que determinan la conversión eficiente de hidrógeno y otros combustibles en energía eléctrica. Celdas de combustible PEM

---

**Conocimientos previos exigidos:** conocimientos básicos de química

**Conocimientos previos recomendados:**

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

Descripción de la metodología:

[Obligatorio]

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 20
- Horas de clase (práctico):
- Horas de clase (laboratorio):
- Horas de consulta: 4
- Horas de evaluación:2
  - Subtotal de horas presenciales:26
- Horas de estudio:30
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 4
- Horas proyecto final/monografía:
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 60

---

Forma de evaluación: Examen final

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

---

**Temario:**

- 1) Ciclo de hidrógeno. Tecnologías Power to X
  - a. Hidrógeno como vector energético
  - b. Integración del H<sub>2</sub> con las energías renovables – Tecnologías Power to X
  - c. Métodos de producción de H<sub>2</sub>
  - d. Almacenamiento

- e. Usos: Pilas de combustible PEM
- 2) Producción electrolítica de hidrógeno. Electrolisis
  - a. Fundamentos de la electrólisis ( voltaje reversible, voltaje termoneuro, eficiencia)
  - b. Tipos de electrolisis
  - c. Electrólisis PEM
  - d. Dimensionamiento básico
- 3) Almacenamiento de hidrógeno
  - a. Formas de almacenamiento
  - b. Almacenamiento en hidruros metálicos
    - i. Caracterización electroquímica curvas EcT
    - ii. Caracterización en fase gaseosa curvas PcT
- 4) Celdas de combustible
  - a. Clasificación
  - b. Celdas de combustible PEM
    - i. Componentes
    - ii. Caracterización electroquímica
  - c. Ingeniería electroquímica aplicada
- 5) Análisis técnico económico

---

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

"Electrocatalysis" edited by Jacek Lipkowski and Philip N. Ross, ISBN: 0471246735.

"Interfacial Electrochemistry: Theory, Experiment, and Applications," edited by Andrzej Wieckowski, ISBN: 082476000X.

"Electrochemical Surface Science: Molecular Phenomena at Electrode Surfaces," edited by Manuel P. Soriaga, ISBN: 0841215421.

"Solid-Liquid Electrochemical Interfaces," edited by Gregory Jerkiewicz, Manuel P. Soriaga, Kohei Uosaki, and Andrzej Wieckowski, ISBN: 0841234809.

"Surface Electrochemistry: A Molecular Level Approach," by John O'M. Bockris and Shahed U.M. Khan, ISBN: 0306443392.

"Fuel Cell Systems Explained", by James Larminie & Andrew Dicks, J. Wiley & Sons, ISBN 0- 471-49026-1.

"Industrial Electrochemistry - Second Edition by D. Pletcher & F.C. Walsh ISBN: 0412304104

"A Comprehensive Treatise of Electrochemistry, Vol 2, (J. O'M. Bockris, B. R. Conway, E .B. Yeager & R. E. White, eds.) Plenum Press, New York London ISBN: 0-306-40503-2

"Fuel Cell Handbook" by National Energy Technology Laboratory U.S. Departement of Energy Office, University Press of the Pacific, ISBN 1-4102-960-7, 2000

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:** Setiembre/Octubre 2024

**Horario y Salón:**

**Arancel:** 4000 UI

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:**

**Actualizado por expediente n.º:** 060190-000152-23 / 060170-000158-23

---