

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura:

Curso: Tratamiento y Valorización de Residuos Sólidos

Modalidad:

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado**Educación permanente**

Profesor de la asignatura¹: Dr. Ing. Mauricio Passeggi, G4 DT, IIQ (Curriculum en CVUY)

Otros docentes de la Facultad:

Dra Ing. María Neol Pereyra, G4 DT, IET

Dra.Ing. María Noel Cabrera, G4 DT, IIQ

I.Q.. Pablo Raimonda,G3, IEM

Programa(s) de posgrado: Propuesta para programa de maestría en Ingeniería Química

Instituto o unidad: Instituto de Ingeniería Química

Departamento o área: Departamento de Ingeniería de Reactores - BioProA

Horas: 38

Nº de Créditos: 5

Público objetivo:

Estudiantes de posgrado de ingeniería vinculados a temas ambientales y profesionales de la Ingeniería afines a la temática.

Cupos: Sin cupo

Objetivos:

El objetivo general es que el/la estudiante pueda contribuir al diseño, evaluación e integración de tecnologías de valorización de residuos sólidos, considerando las dimensiones ambiental, social y económica.

Al aprobar la unidad curricular se espera que el/la estudiante sea capaz de:

1. Interpretar la normativa ambiental vinculada a la gestión de residuos sólidos y aplicarla al desarrollo y evaluación de sistemas para su tratamiento y valorización.
2. Caracterizar las distintas corrientes de residuos en vista a su gestión, y posibles vías de tratamiento y valorización.
3. Seleccionar la o las tecnologías adecuadas para cada corriente de residuos en su contexto particular.

4. Realizar el diseño básico y el dimensionamiento de algunas de las principales tecnologías de tratamiento y valorización de residuos sólidos.
5. Explicar y aplicar los conceptos básicos de monitoreo y control usuales en los procesos de tratamiento y valorización de residuos sólidos.
6. Proponer acciones de mejora en diseño y operación de procesos existentes.
7. Incorporar las dimensiones económica, ambiental y social en los procesos de selección y/o diseño de sistemas de tratamiento y valorización de residuos sólidos.

Conocimientos previos exigidos:

Fundamentos de ingeniería ambiental, de ingeniería de reactores y de microbiología aplicada

Conocimientos previos recomendados:

Transferencia de calor y masa

Metodología de enseñanza:

Descripción de la metodología:

Se tendrán dos encuentros semanales de 3 y 2 h cada uno, en los cuales se integrarán los conceptos teóricos, la resolución de problemas prácticos y el análisis de casos reales.

Se adelantará a las clases material de lectura, sobre el cual se apoyará la presentación y discusión de los temas.

La resolución de problemas se realizará parcialmente en clase y parcialmente fuera del horario de clase, de manera de promover la autonomía progresiva.

El curso incluirá además una visita didáctica a una planta de valorización de residuos.

Al menos se incluirán 2 evaluaciones formativas a lo largo del curso, en plataforma EVA, con la finalidad de focalizar en los aspectos más relevantes para los objetivos de aprendizaje y verificar su grado de cumplimiento, y así poder retomar los aspectos que lo requieran antes de la evaluación final.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico/práctico): 35 (5hs/sem – 7 semanas)
- Horas de visita a planta: 3:
 - Subtotal de horas presenciales: 38
- Horas de estudio: 35
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 73

Forma de evaluación:

Tanto para estudiantes de posgrado como de formación permanente tendrán hasta tres instancias de examen para aprobar la unidad curricular

Temario:

1. Introducción: Residuos: economía, ambiente y sociedad. Generación, clasificación y gestión de residuos en Uruguay, y en el contexto internacional. Normativa. Conceptos básicos sobre tratamiento y valorización de residuos: Economía Circular y Análisis de Ciclo de Vida
2. Compostaje y Vermicompostaje: Fundamentos químicos y biológicos. Balances de masa y de energía. Tecnologías de compostaje. Diseño y dimensionamiento de sistemas de compostaje. Operación de plantas de compostaje. Monitoreo y control del proceso. Calidad del compost. Evaluación de estabilidad y madurez. Usos del compost. Fundamentos, diseño y dimensionamiento de unidades de vermicompostaje. Características y aplicaciones del vermicompost.
3. Digestión Anaerobia: Fundamentos químicos y microbiológicos. Potencial de biometanización. Cinética del proceso. Balances de masa y energía. Tecnologías de Digestión Anaerobia.
Dimensionamiento de biodigestores. Operación, monitoreo y control de plantas de biogás. Seguridad en plantas de biogás. Caracterización, tratamientos y usos del biogás y del biodigestado.
4. Selección e integración de tecnologías de tratamiento de residuos orgánicos:
Criterios de selección tecnológica según tipo de residuo. Sinergias entre compostaje y digestión anaerobia.
5. Valorización de residuos lignocelulósicos: Química de los materiales lignocelulósicos. Procesos de reciclaje. Aspectos ambientales del reciclaje de materiales lignocelulósicos.
6. Valorización de residuos de obras: Sostenibilidad en la industria de la construcción. Análisis de escombros y materiales inertes. Métodos de reutilización y valorización.
7. Valorización de residuos de polímeros plásticos: Química de los polímeros plásticos. Reciclaje mecánico y químico. Aspectos ambientales del reciclaje de plásticos.
8. Aplicación de Análisis de Ciclo de Vida a la Gestión de Residuos
Aplicación práctica del ACV a la gestión integral de residuos, mediante el uso de software. Estudio de casos.

Eventualmente, considerando la coyuntura nacional, podrá sustituirse el tema 5, 6 o 7 por uno de los siguientes:

- Valorización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Valorización de residuos de vidrio
- Valorización de residuos metálicos.

Bibliografía:

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

1. Ministerio de Ambiente. (2021) Uruguay + Circular: Plan Nacional de Gestión de Residuos 2022 - 2032. Montevideo, Uruguay, 2021.
 2. Moreno Casco, J. y Moral Herrero, R. (2008). "Compostaje", Madrid: Ed. Mundi-Prensa, ISBN: 978-84-8476-346-8
 3. Sherman, R. (2018) The Worm Farmer's Handbook. London: Ed. Chelsea Green Publishing, ISBN: 978-1603587808
 4. Deublein, D. y Steinhauser, A. (2011). "Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction" Alemania: Ed. Wiley-VCH. ISBN 978-3-527-32798-0
 5. Cucina, M. (2023). Integrating anaerobic digestion and composting to boost energy and material recovery from organic wastes in the Circular Economy framework in Europe: A review. *Bioresource Technology Reports*, 24, 101642. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101642>
 6. Area, M.C. (2008) Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica 2008 / editado por María Cristina Area. - 1a ed. - Misiones: Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel. Buenos Aires. Riadicy.. ISBN 978-987-24513-0-1
 7. Zega, C. J., Sosa, M. E., & Di Maio, Á. A. (2018). Hormigones con agregados reciclados. La Plata: Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT).
 8. Osswald, T. A., & Giménez, E. (2008). Procesado de termo plásticos: fundamentos. Editorial Guadales. ISBN: 9789584432025
 9. Organismo Uruguayo de Normas Técnicas [UNIT]. (2006). Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia (UNIT-ISO 14040:2006). Montevideo, Uruguay: UNIT.
 10. Parlamento del Uruguay (2019). Ley 19829 Gestión integral de residuos, <https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/leyes/ley/19829>
 11. Sanchez, A., Gea, T., Font, X., Artola, A., Barrena, R, y Moral-Vico, J. (2025) Composting. Fundamentals and Recent Advances. Reino Unido: Ed. Royal Society of Chemistry. ISBN: 978-1-83767-162-5
 12. Wellinger, A., Murphy, J. y Baxter, D. (2013). The Biogas Handbook: Science, Production and Applications. Londres: Ed. Woodhead Publishing. ISBN: 978-0-85709-498-8.
 13. Menke, L., Stetter, A. y Hamm, U. (2013) Chapter 9 The Integrated Recycled Paper Mill (IRPM) in Handbook of Paper and Board Vol 1. Ed. Wiley ISBN: 978-3-527-65249-5
 14. Vijerathne D, Wahala S, Illankoon C. (2024) Impact of Crushed Natural Aggregate on Environmental Footprint of the Construction Industry: Enhancing Sustainability in Aggregate Production. *Buildings* 2024; 14: 2770.
 15. Rudolph, N., Kiesel, R., & Aumnate, C. (2017). Understanding plastics recycling: Economic, ecological, and technical aspects of plastic waste handling. Hanser. <https://doi.org/10.3139/9781569906774>
 16. Organismo Uruguayo de Normas Técnicas [UNIT]. (2006). Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices (UNIT-ISO 14044:2006). Montevideo, Uruguay: UNIT.
-

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: Siete semanas a partir de la segunda semana de mayo.

Horario y Salón: a definir

Arancel:

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:

Sin arancel para estudiantes de posgrado de las maestrías de UdelaR.

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 1500 UI.

Se otorgarán becas a un número de estudiantes no mayor al 20% de los inscriptos, si lo solicitan con la correspondiente justificación.
