

Guía docente

295559 - 295EQ121 - Procesos y Tecnologías de Membranas

Última modificación: 14/06/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2019). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Cortina Pallas, Jose Luis

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

No aplica

REQUISITOS

No aplica

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas:

CGMUEQ-01. Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental

CGMUEQ-04. Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología

CGMUEQ-08. Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales

Transversales:

05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar el curso el alumno podrá:

- Capacidad para definir la separación, purificación y concentración de solutos de las corrientes en el procesamiento descendente en procesos químicos, bioquímicos, petroquímicos basados en el uso de materiales y tecnologías de membrana.
- Conocer los principios operativos de los diferentes tipos de procesos de separación basados en membranas para diseñar su integración en procesos químicos, farmacéuticos y alimentarios.
- Conocer las herramientas de diseño de procesos de separación de membranas utilizando herramientas de cálculo comercial desarrolladas por los proveedores de membranas, así como los códigos de equilibrio entre fases para simular y predecir el funcionamiento de procesos basados en membranas.
- Conocer las metodologías de preevaluación tecnológica, caracterización de membranas, técnicas de estudio y seguimiento de los procesos de operación de las membranas en procesos industriales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	28,0	18.67
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas aprendizaje autónomo	102,0	68.00
Horas grupo pequeño	14,0	9.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Membrane Technology Fundamentals

Descripción:

Overview of membrane science and Technology: historical Development of membranes, types of membranes and membrane Processes. Membranes classification and types, membranes modules and configurations. Membrane transport theory: solution-diffusion model, structure-permeability relationships in Solution-diffusion. Membranes, Pore-flow Membranes. Concentration polarization: boundary Layer Film Mode. Polarization in Liquid Separation and Gas Separation Processes: cross-flow, co-flow and counter-flow operation modes

Objetivos específicos:

The student will develop a basic understanding of the main transport mechanisms and the flux equations of solvent and solutes in membrane processes. Sound knowledge on the main mass transport models will be derived from a thermodynamic approach. Finally, the main process limitations on mass transfer as concentration processes will be evaluated and the main module configuration and operation approaches to diminish them will be presented. The student will learn the main operation modes and membranes configurations.

Actividades vinculadas:

Homework assignment: Short exercises
Visualization of videos on membrane preparation and modules construction.

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 7h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 15h



2. Pressure driven porous membrane processes

Descripción:

Microfiltration: Membrane properties. Membrane flux derivation and fouling indexes. Cleaning processes. Membranes and Modules. System Design. Applications

Ultrafiltration: Characterization of UF membranes and molecular cut-off. Concentration Polarization and Membrane Fouling. Membrane Cleaning. Membranes and Modules. System Design. Applications

Contenido castellano

Objetivos específicos:

Distinguish the conditions and requirements of the application of porous membranes: particulate and colloidal matter removal. The main tools for controlling production modes and cleaning modes including numerical tools and operation tools. The identification of the lower limit of application of UF, and their role for clean-up/separation of macromolecules would be solidified. Finally, a familiarization with software for defining porous filtration stage will be completed.

Actividades vinculadas:

Homework assignment: Short exercises

Project on developing a projection for a process using UF using a commercial design tool.

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 7h

Actividades dirigidas: 4h

Aprendizaje autónomo: 16h

3. Pressure driven non-porous membranes título castellano

Descripción:

Reverse osmosis (RO) and Nano-filtration(NF). Theoretical background. Membranes and Materials. Reverse Osmosis and Nano-filtration membrane categories. Membrane Selectivity. Membrane Modules. Membrane Fouling Control and Cleaning. Applications. Gas Separation Processes. Theoretical Background. Membrane Materials and Structure. Membrane Modules. Process Design and applications.

Pervaporation Separation Processes. Theoretical Background. Membrane Materials and Structure. Membrane Modules. Process Design and applications.

Objetivos específicos:

Distinguish the conditions and requirements of the application of non-porous membranes: removal of dissolved ions and molecules, concentration of streams, separation of target species. The main tools for controlling operation modes including fouling, scaling events. Special attention to selection of cleaning modes including numerical tools and operation tools. The identification of the criteria to identify the use of RO in front of NF or the selection of NF/RO in front of ED and MD. Finally, a familiarization with software for defining RO/NF based process will be completed.

Actividades vinculadas:

Homework assignment: Short exercises

Project on developing a projection for a process using RO/NF using a commercial design tool.

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 6h

Actividades dirigidas: 4h

Aprendizaje autónomo: 17h



4. Electrical driven membrane processes

Descripción:

Ion Exchange membrane processes. Theoretical Background: chemistry of Ion Exchange Membranes and limiting current potential. Transport phenomena in electro-dialysis applications. System Design and applications
Bipolar-electro-dialysis cells. Theoretical Background of water splitting. Bipolar configurations on acids and bases production. System Design. Applications.

Objetivos específicos:

The students will be able to familiarize to IX membrane properties and their nitration of stacks and the principles of electrical gradients to simplify purification and concentration of streams. The application of bipolar membranes a solution to the production of chemicals as substitution to established precipitation and evaporation technologies will be considered.

Actividades vinculadas:

Homework assignment: Short exercises
Solving problems related to the unit content.
Visit to industrial plants.

Dedicación: 29h

Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 5h
Aprendizaje autónomo: 18h

5. Chemical Potential and temperature driven membrane processes

Descripción:

Dialysis, Donnan Dialysis and Diffusion Dialysis. Theoretical background. Membranes and Materials. Membrane properties and selectivity patterns. Membrane modules and operation modes. Membrane Fouling Control and Cleaning. Applications.
Membrane Contactors. Carrier facilitated and coupled transport. Theoretical background. Membranes and Materials. Type of hydrophobic membrane categories. Membrane Selectivity. Membrane Modules. Membrane Fouling Control and Cleaning. Applications.
Membrane evaporation Processes. Theoretical background and membranes properties. Temperature and concentration polarization profiles. Membrane Pore wetting and membrane scaling; fouling and control. Applications.

Objetivos específicos:

The student will be able to analyse and estimate the potential uses of chemical and temperature gradients for process separation/concentration and at least four relevant industrial applications will be addressed on terms material selection and operation modes. The student will be able to evaluate the use of heat waste on temperature driven or improving weak chemical potentials by using facilitated or coupled transport solutions.

Actividades vinculadas:

Homework assignment: Short exercises
Solving problems related to the unit content.
Visits to plants.
Co-operative learning approach. Selection and discretization of membrane set-up and mass transfer description of one thermal and chemical potential based industrial example.

Dedicación: 33h

Grupo grande/Teoría: 9h
Actividades dirigidas: 6h
Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Tanaka, Yoshinobu. Ion exchange membranes : fundamentals and applications. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier Science, [2015]. ISBN 9780444633194.
- Baker, Richard W. Membrane technology and applications [en línea]. 3rd ed. Chichester, West Sussex: John Wiley, cop. 2012 [Consulta: 12/05/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118359686>. ISBN 9780470743720.
- Kislík, Vladimir S. (ed.). Liquid membranes : principles and applications in chemical separations and wastewater treatment. Amsterdam ; London: Elsevier, 2010. ISBN 9780444532183.
- Basile, Angelo; Pereira Nunes, Suzana. Advanced membrane science and technology for sustainable energy and environmental applications. Woodhead Publishing, 2011. ISBN 9781845699697.
- Lau, Woei-Jye; Ismail, Ahmad Fauzi; Isloor, Arun; Al-Ahmed, Amir (eds.). Advanced nanomaterials for membrane synthesis and its applications. Amsterdam: Elsevier Science, [2018]. ISBN 9780128145036.

RECURSOS

Enlace web:

- Water Treatment Online Tools & Calculators. SUEZ. <https://www.suezwatertechnologies.com/resources/online-toolsrecurs>. • Water Treatment Online Tools & Calculators | SUEZ, <https://www.suezwatertechnologies.com/resources/online-tools>- The Gateway to Membrane Technology. <http://chemeng.in.coocan.jp/GMT/english/indexE>. • The Gateway to Membrane Technology, <http://chemeng.in.coocan.jp/GMT/english/indexE> .
- Dow Chemical : Liquid Separations. Dow Water Academy. https://gateway.on24.com/wcc/gateway/dowwaterandprocessso/906323?partnerref=Customer_Portal. • Dow Chemical: Liquid Separations, Dow Water Academy, https://gateway.on24.com/wcc/gateway/dowwaterandprocessso/906323?partnerref=Customer_Portal- Hydranautics Membrane Projection Tool, Software Hydranautics – A Nitto Group Company. <http://membranes.com/solutions/software/om> recurs. • Hydranautics Membrane Projection Tool, Software Hydranautics – A Nitto Group Company; <http://membranes.com/solutions/software/>- MEMSIC 2.0: Membrane Gas Separation Simulator. <http://www.colan.org/presentation/memsic-2-0-membrane-gas-separation-simulator/>. • MEMSIC 2.0: Membrane Gas Separation Simulator, <http://www.colan.org/presentation/memsic-2-0-membrane-gas-separation-simulator/>- LewaPlus Software - Liquid Purification Technologies – Lanxess. <http://lpt.lanxess.com/lewaplus-software/Nom> recurs. • LewaPlus Software - Liquid Purification Technologies – Lanxess, <http://lpt.lanxess.com/lewaplus-software/>