
Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura: Diseño Óptimo de Experimentos y Estimación de Parámetros

Modalidad:

Posgrado	<input checked="" type="checkbox"/>
Educación permanente	<input checked="" type="checkbox"/>

Profesor de la asignatura 1:

Dr. José Carlos Pinto, Profesor Titular, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.

Profesor Responsable Local 1:

Dra. Ing. Química Claudia Santiviago, Profesor Adjunto Grado 3, IIQ.

Otros docentes de la Facultad: -----

Docentes fuera de Facultad:

Dr. José Carlos Pinto, Profesor Titular, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.

¹ Se agrega CV porque el curso se dicta por primera vez.

Programa(s) de posgrado:

Maestría en Ingeniería Química, Doctorado en Ingeniería Química.

Instituto o unidad:

Instituto de Ingeniería Química.

Departamento o área

Departamento de Reactores – Grupo Biotecnología de Procesos para el Ambiente.

Horas Presenciales: 40

(las horas están discriminadas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº de Créditos: 6

[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 los programas de posgrado en Ingeniería de procesos y afines. Docentes que deseen actualizarse en la temática.

Cupos

Objetivos

El objetivo de este curso es desarrollar la teoría del Diseño Óptimo de Experimentos, para formular planes experimentales para un modelo determinado como un problema de optimización combinatoria. A su vez, se incluye una introducción a las técnicas y fundamentos de estimación de parámetros.

Al finalizar el curso, los estudiantes deberán ser capaces de planificar experimentos con la menor cantidad posible de experimentación y una alta eficiencia. Podrán aplicar técnicas de diseño experimental, análisis de resultados y ajuste de funciones para obtener modelos que expliquen la influencia de las variables experimentales sobre una o varias variables de respuesta, así como optimizar estas variables.

Conocimientos previos exigidos

Fundamentos de Probabilidad y Estadística. Álgebra matricial.

Conocimientos previos recomendados

Programación básica.

Metodología de enseñanza

Descripción de la metodología: 5 clases de 4 h de duración y 5 clases de 2,5 h de duración, con exposición de conceptos, resolución de ejercicios de aplicación y estudio de casos integradores.

Las clases serán de carácter eminentemente práctico incluyendo la utilización de softwares para ilustrar los conceptos desarrollados. Alguno de estos softwares se utilizará por los estudiantes para la preparación del trabajo final.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico-práctico): 30
 - Horas de clase (práctico):
 - Horas de clase (laboratorio):
 - Horas de consulta: 7
 - Horas de presentación del trabajo final: 3
 - Subtotal de horas presenciales: 40
 - Horas de estudio: 30
 - Horas de resolución de ejercicios/prácticos:
 - Horas trabajo final: 20
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 90
-

Forma de evaluación

Una vez finalizadas las clases, los estudiantes deberán planificar un diseño experimental, analizar resultados y ajustar modelos a partir de trabajos seleccionados por el equipo docente. Entregarán un informe escrito y realizarán una defensa del mismo.

Temario

Unidad 01 – Fundamentos. Datos Experimentales

Determinismo y estocasticidad.

Conceptos clásicos de estadística: probabilidades, distribuciones de probabilidad, medias, varianzas, co-varianzas y correlaciones. Modelos estadísticos de probabilidades uni y multivariantes.

Caracterización de datos experimentales: medias muestrales, varianzas y covarianzas.

Pruebas de hipótesis: t-test, F-test y χ^2 test.

Evaluación experimental de distribuciones de probabilidad y de pruebas estadísticas.

Unidad 02 - Fundamentos de la Estimación de Parámetros

Discusión sobre modelado y modelos de procesos.

Fundamentos de la estimación de parámetros.

La formulación del problema de máxima verosimilitud y su aplicación en problemas ilustrativos.

Soluciones analíticas para modelos lineales en parámetros.

Errores paramétricos y de predicción.

Unidad 03 - Métodos Numéricos para la Estimación de Parámetros

Métodos numéricos para resolver el problema de estimación de parámetros. Presentación de técnicas determinísticas basadas en derivadas y basadas en procedimientos heurísticos. El cálculo determinista de las regiones de confianza de los parámetros. Presentación de técnicas estocásticas para la estimación de parámetros. La técnica de Montecarlo. La técnica del enjambre de partículas. El cálculo estocástico de las regiones de confianza de los parámetros. El problema de la reparametrización.

Unidad 04 - Fundamentos de la Planificación Experimental

Planificación ideal y problemas reales de formulación.

Discusión sobre el vínculo entre las rutinas de diseño experimental, las características estadísticas intrínsecas del problema experimental y las rutinas de estimación de parámetros.

Unidad 05 – Diseños experimentales

Diseños Factoriales: factoriales con 2 factores a dos niveles, factoriales con 3 factores a dos niveles.

Diseños compuestos centrales: diseños factoriales + estrella axial. Factoriales con k factores a dos niveles. Optimización de varias variables de respuesta: función de deseabilidad.

Diseños factoriales fraccionales: Confusión, ecuación generatriz de la fracción, resolución del diseño, diseños $2k-1$.

Diseños factoriales a 3 niveles ($3k$).

Diseños Factoriales fraccionales a 3 niveles: Box-Benhken.

Diseños factoriales con mezcla de factores a distintos niveles.

Diseños centrales rotatorios con varias variables de respuesta a optimizar.

Diseño de Plackett-Burman.

Unidad 06 - Planificación Secuencial de Experimentos

Diseño experimental óptimo.

Procedimientos para la optimización de planes experimentales.

Procedimientos de análisis de superficies de respuesta.

Formulación de planes secuenciales para discriminación de modelos y estimación de parámetros.

Uso de elementos de la teoría de la información para el diseño experimental secuencial.

Bibliografía

1. Análise de Dados Experimentais I. Fundamentos de Estatística e Estimação de Parâmetros, M. Schwaab e J.C. Pinto, *E-Papers*, Rio de Janeiro – RJ, 2007. (ISBN 979-85-7650-136-7)
2. Análise de Dados Experimentais II. Planejamento de Experimentos, M. Schwaab e J.C. Pinto, *E-Papers*, Rio de Janeiro – RJ, 2011. (ISBN 978-85-7650-297-5)
3. Chemical Reaction Engineering. Parameter Estimation, Exercises and Examples, M. Schmal e J.C. Pinto, CRC Press, Taylor & Francis, London, 2021. (ISBN 978-03-6749-446-9)
4. Experimental Design for the Joint Model Discrimination and Precise Parameter Estimation through Information Measures, A.L. Alberton, M. Schwaab, M.W. Lobão e J.C. Pinto, *Chemical Engineering Science*, 66, 9, 1940-1952, 2011. (<https://doi.org/10.1016/j.ces.2011.01.036>)
5. A Family of Kinetic Distributions for Interpretation of Experimental Fluctuations in Kinetic Problems, H. Pacheco, F. Thiengo, M. Schmal e J.C. Pinto, *Chemical Engineering Journal*, 332, 303-311, 2018. (<https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.09.076>)
6. Diseño y análisis de experimentos, D.C. Montgomery, México DF, 2008. (ISBN 968-18-6154-6)



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: Últimas dos semanas de abril de 2023

Horario y Salón: a confirmar.

Arancel:

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: 1800 U.I.
