

Facultad de Ingeniería
Comisión Académica de Posgrado

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura:

Vibraciones en turbinas hidráulicas inducidas por flujo

Modalidad:

(posgrado, educación permanente o ambas)

Posgrado

☐

Educación permanente

☒

Profesor de la asignatura ¹: Dr. Ing. Eduard Egusquiza, Profesor Emérito, Universitat Polytechnica de Catalunya, España
(título, nombre, grado, instituto)

Profesor Responsable Local ¹: Dr. Ing. Rodolfo Pienika, Grado 3 (DT), IMFIA
MSc. Ing. Bruno López, Grado 2 (DT), IMFIA
(título, nombre, grado, instituto)

Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, instituto)

Docentes fuera de Facultad: Dr. Ing. Eduard Egusquiza, Profesor Emérito, Universitat Polytechnica de Catalunya, España
(título, nombre, cargo, institución, país)

Programa(s) de posgrado:

Instituto o unidad: Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental

Departamento o área: Mecánica de los Fluidos

Horas Presenciales: 6

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

Nº de Créditos:

[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: Dirigido a estudiantes de posgrado en Ingeniería Mecánica de los Fluidos Aplicada, Ingeniería de la Energía e Ingeniería Mecánica y a profesionales en el área de la generación hidroeléctrica

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: Brindar conocimientos sobre vibraciones en turbinas hidráulicas inducidas por flujo: descripción del fenómeno, técnicas de monitoreo y descripción de los daños.

Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Conocimientos previos exigidos: No se requiere

Conocimientos previos recomendados: Conocimientos básicos de mecánica de los fluidos, de turbinas hidráulicas y de vibraciones

Metodología de enseñanza:

Descripción de la metodología:

El curso se desarrollará en forma híbrida, pudiendo los estudiantes elegir entre asistir presencialmente o participar a distancia a través de la plataforma virtual. Las clases presenciales serán en la Facultad de Ingeniería. El dictado del curso se repartirá en 4 módulos de 1,5 horas cada uno, distribuidos en 2 días. Durante el desarrollo del curso se utilizará la técnica expositiva para presentar los temas de estudio, apoyándose en todo momento con ejemplos de casos reales.

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 6
- Horas de clase (práctico): 0
- Horas de clase (laboratorio): 0
- Horas de consulta: 0
- Horas de evaluación: 0
 - Subtotal de horas presenciales: 6
- Horas de estudio: 0
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 0
- Horas proyecto final/monografía: 0
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 6

Forma de evaluación:

No tiene

Temario:

1. Fenómenos no estacionarios en Francis y Kaplan
 - Tipos de excitaciones hidráulicas
 - Interacción rotor-estator
 - Antorcha de carga parcial y de sobrecarga
 - Vórtices entre álabes y desprendimiento
 - Cavitación
2. Vibraciones en Francis y Kaplan
 - Vibraciones inducidas por flujo
 - Influencia del punto de operación
 - Respuesta sistema hidráulico y estructural
 - Ejemplos

Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

3. Daños en turbinas

- Evolución del desgaste
- Principales tipos de daño en Francis y Kaplan
- Origen y síntoma de los daños
- Optimización indicadores de condición. Diagnóstico
- Aplicación al monitoreo
- Ejemplos

4. Monitoreo

- Esquema general
- Sensores y posición
- Adquisición de datos y procesamiento
- Parámetros básicos
- Mapeo. Diagnóstico
- Indicadores de condición (índices de salud)
- Aplicación general de la IA

Bibliografía:

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

Flow-induced Pulsation and Vibrations in Hydroelectric Machinery. Dörfler, Sick y Coutu, Springer. ISBN 978-1-4471-4252-2. 2013.

Vibrations of Hydraulic Machinery. Wu, Li, Liu, Dou y Qian. Springer. ISBN 978-94-007-6421-7. 2013

Dynamic Analysis of Francis Runners – Experiment and Numerical Simulation. Lais S., Liang Q., Henggeler U., Weiss T., Escaler X. Y Egusquiza E.. Int. Journal of Fluid Machinery and Systems. Vol. 2, No 4, 2009.

Failures due to ingested bodies in hydraulic turbines. Egusquiza E., Valero C., Estévez A., Guardo A. y Coussirat M.. Engineering Failure Analysis, Vol. 18, 2011.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.engfailanal.2010.09.039>

Power Swing Generated in Francis Turbines by Part Load an Overload Instabilities. Valentín D., Presas A., Egudquiza E., Valero C., Egusquiza M. y Bossio M.. Energies, Vol. 10, 2017.
<http://dx.doi.org/10.3390/en10122124>

Transmission of High Frequency Vibrations in Rotating Systems. Application to Cavitation Detection in Hydraulic Turbines. Valentin D., Presas A., Egusquiza M., Valero C. y Egusquiza E.. Applied Sciences MDPI. <http://www.mdpi.com/journal/applsci>. 2018.

Detection of Hydraulic Phenomena In Francis Turbines with Different Sensors. Valentín D., Presas A., Valero C., Egusquiza M. y Egusquiza E.. Sensors, Vol. 19, 2019. doi:10.3390/s19184053

Failure investigation of a Kaplan turbine blade. Zhang M., Valentín D., Valero C., Egusquiza M. y Egusquiza E.. Engineering Failure Analysis, Vol. 97, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.01.056>

On the use of Vibrational Hill Charts for improved condition monitoring and diagnosis of hydraulic turbines. Zhao W., Presas A., Egusquiza M., Valentín D., Egusquiza E. y Valero C.. Structural Health Monitoring, Vol. 0, 2022. <https://doi.org/10.1177/14759217211072409>

Procedure to minimize rotor vibrations from flow-induced excitations in Kaplan turbines. Jonsson P., Nässelqvist M., Mulu B. y Högström C.. IOP Conf. Series: Earth and Environment Science, 1079 (2022) doi:10.1088/1755-1315/1079/1/012098

Experimental study on the detection of vibrations of an operating turbine runner with sensors on the casing. Egusquiza M., Tessier A., Presas A., Valentín D., St-Amant Y. y Houde S.. Measurement Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2025.116773>. 2025

**Facultad de Ingeniería
Comisión Académica de Posgrado**

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: 27/10/2025 al 28/10/2025

Horario y Salón: lunes 27/10 y martes 28/10 de 16:00 a 19:15 Salón de posgrado del IMFIA

Arancel:

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

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado: no corresponde

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: USD 100 (se otorgan becas)
