

**Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2015****Asignatura: Viscoelasticidad**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

---

**Profesor de la asignatura**<sup>1</sup>: Dr. Ing. Berardi Sensale, Grado 5, IET  
(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local**<sup>1</sup>:  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**  
(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**  
(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad:** : Instituto de Estructuras y Transporte  
**Departamento ó Area:** Estructuras

<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)

---

**Fecha de inicio y finalización:** 27 de agosto-7 de diciembre 2015  
**Horario y Salón:** lunes y jueves de 18h a 20h.

**Horas Presenciales:** 64  
(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:** 9  
(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 la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:** : Ingenieros Civiles  
(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 en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

---

**Objetivos:** El curso incluye el estudio de los principios básicos de la teoría de viscoelasticidad y su aplicación a estructuras de hormigón así como la aplicación de la misma a la resolución de distintos problemas del cálculo estructural.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Ser egresado de Facultad de Ingeniería (Ing. Civil).

**Conocimientos previos recomendados:** Se considera necesarios conocimientos de Elasticidad, Resistencia de Materiales, Mecánica Estructural y Hormigón Pretensado

---

**Metodología de enseñanza:**

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

- Horas clase (teórico):60
- Horas clase (práctico):
- Horas clase (laboratorio):
- Horas consulta:

- Horas evaluación:4
- Subtotal horas presenciales:
- Horas estudio: 60
- Horas resolución ejercicios/prácticos:30
- Horas proyecto final/monografía:30
- Total de horas de dedicación del estudiante: 184

---

**Forma de evaluación:** Dos pruebas parciales y un trabajo final (presentación y defensa de monografía).

---

**Temario:**

- 1) Conceptos básicos de la teoría de viscoelasticidad. Representación integral. Sistema dinámico, sistema lineal, variables de estado, integral de convolución, función de transferencia. Relación constitutiva viscoelástica, envejecimiento. Representación integral en viscoelasticidad. Ensayos de fluencia lenta y relajación.
- 2) Modelos reológicos. Representación diferencial. Elementos básicos. Modelos de Maxwell y Kelvin, modelos generalizados. Representación por medio de variables de estado. Identificación de parámetros. Análisis en el dominio transformado de Laplace.
- 3) Fundamentos de cálculo fraccional. Modelo viscoelástico fraccional. Derivada fraccional. Función de Mittag-Leffler. Integración fraccional. Transformada de Laplace de los operadores fraccionales. Elemento básico fraccional (spring-pot). Bases teóricas del modelo fraccional. Funciones de fluencia y relajación
- 4) Ejemplos del comportamiento viscoelástico. Viscoelasticidad tridimensional. Modelos con envejecimiento. Modelos viscoelásticos sólidos y fluido, estabilidad, memoria desvaneciente. Ecuaciones constitutivos de la viscoelasticidad tridimensional. Principio de correspondencia.
- 5) Representación del comportamiento del hormigón. Resultados experimentales básicos sobre el comportamiento diferido del hormigón. Predicción de la fluencia lenta. Modelos de suma y de producto. Fórmulas recomendadas por las normas de cálculo
- 6) Análisis estructural. Ecuaciones que gobiernan el problema viscoelástico. Método de correspondencia. Clasificación de los problemas, ejemplos. Pandeo viscoelástico. Resolución por elementos finitos. Aplicaciones

---

**Bibliografía:**

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

- 1) R.S. Lakes. *Viscoelastic Solids*. CRC Press (1999)  
ISBN: 0-8493-9658-1
- 2) D. Gutierrez Lemini. *Engineering Viscoelasticity*, Springer (2014)  
ISBN 978-1-4614-8138-6
- 3) S.P.C. Marques, G.J. Creus. *Computational Viscoelasticity*. Springer (2012)  
ISBN 978-3-642-25310-2
- 4) G.J. Creus. *Viscoelasticity. Basic Theory and Applications to Concrete Structures*. Springer -Verlag (1985)  
ISBN: 0387161511
- 5) R.M. Christensen. *Theory of Viscoelasticity*. Dover Publications; 2nd edition ( 2003)  
ISBN: 048642880X
- 6) W. Flugge. *Viscoelasticity*. Springer-Verlag (1975)  
ISBN: 3-540-07344-2
- 7) J. Salençon. *Viscoelasticité*. Presses de l'école nationale de Ponts et Chaussées. (1983)  
ISBN: 2859780513
- 8) A.D. Drozdov. *Mechanics of Viscoelastic Solids*, John Wiley and Sons. (1998)  
ISBN 0-471-97512-5
- 10) R.I. Gilbert , G. Ranzi. *Time-dependent behaviour of concrete structures*. Taylor & Francis. (2010)

ISBN13: 978-0-415-49384-0

11) Ghali, A., Favre, R. and Eldbadry, M. *Concrete Structures: Stresses and Deformations*. Spon Press, (2002).

ISBN 0-415-24721-7

12) R.L. Bagley, P.L.J. Torrik. *On the Fractional Calculus Model of Viscoelastic Behavior*. *Journal of Rheology*, 30 (1), 133-155 (1986)