



Doctorado en Ingeniería  
Facultades de Cs. Agropecuarias; Cs. de la Alimentación e  
Ingeniería

Carrera: Doctorado en Ingeniería

Mención: Bioingeniería

Curso de Posgrado: *Métodos Numéricos y sus Aplicaciones en Bioingeniería*

Carga Horaria <sup>1</sup>: 80 horas

Docente/s a cargo: Dr. José Di Paolo

Semestre: 1º

Año: 2013

**Características del curso**

1. **Carga horaria:** la cantidad de horas reloj: **80hs.**
2. **Curso teórico:** curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina: **NO**
3. **Curso teórico-práctico:** curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada: **SI**
4. **Carácter:** si son del ciclo común o del ciclo electivo: **Electivo**

Programa Analítico de foja:    a foja:

Bibliografía de foja:    a foja:

**Aprobado Resoluciones de Consejos Directivos:**

**Fecha:**

**Modificado/Anulado/ Res. Cs. Ds.:**

**Fecha:**

**Carece de validez sin la certificación del Comité de Doctorado:**



**UNER**

**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y  
Ciencias de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina**

**PROGRAMA ANALÍTICO**

**1: Métodos numéricos avanzados y modelado constitutivo de materiales**

- 1) El método de elementos finitos (MEF). Parte I
- 2) El método de elementos finitos. Parte II
- 3) Programas MEF
- 4) El método de elementos discretos (MED). Parte I
- 5) El método de elementos discretos. Parte II
- 6) Aplicaciones ingenieriles del DEM
- 7) Modelado constitutivo de materiales
- 8) Plasticidad y comportamiento viscoso
- 9) Materiales compuestos. Parte I
- 10) Materiales compuestos. Parte II

**2: Bioingeniería**

- 11) El método de elementos de contorno
- 12) Visita de campo I
- 13) Remodelado óseo y diseño de prótesis
- 14) Modelado de formas
- 15) Métodos probabilísticos
- 16) Visita de campo II
- 17) Prótesis de rodilla y cadera
- 18) Interacción fluido-estructura
- 19) Imágenes médicas
- 20) Aplicaciones en imágenes médicas



**UNER**

**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y  
Ciencias de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina**

**BIBLIOGRAFIA**

*Básica y específica:*

Bibliografía elaborada y suministrada por los docentes del curso: Índice of eventos PASI 2013 ([bioingenieria.edu.ar/eventos/pasi2013](http://bioingenieria.edu.ar/eventos/pasi2013))



**UNER**

**Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y  
Ciencias de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina**

## PLANIFICACIÓN DEL CURSO

### Descripción del curso

Los métodos numéricos constituyen una herramienta para resolver problemas multidisciplinares complejos de modelado y análisis. Los métodos numéricos se aplican generalmente a problemas cuyas soluciones analíticas son imposibles de obtener. Muchas técnicas numéricas, tales como el método de elementos finitos, el método de los elementos de contorno, el método de los elementos discretos y otros, pueden ser usados para la simulación de prótesis y otros dispositivos biomédicos. Estas herramientas numéricas avanzadas permiten resolver modelos complejos de bioingeniería que –por ejemplo- incorporan el comportamiento no lineal del material, los efectos de fatiga, problemas de contacto entre huesos y metales, la interacción dinámica de los fluidos con los conductos y la identificación de los límites para el tratamiento de imágenes médicas, entre otros. En el curso se revisarán algunas de las más poderosas herramientas mencionadas anteriormente, abarcando algoritmos avanzados de cómputo paralelo.

El curso no requiere más que un conocimiento introductorio de estas herramientas por parte de los alumnos e incluirá demostraciones de uso de software que serán proporcionados por los profesores.

Mientras que la primer parte del curso se dedicará a los métodos numéricos como disciplina genérica con aplicaciones en todas las ramas de la ciencia y la ingeniería, la segunda mitad del curso se centrará en aplicaciones en bioingeniería reflejadas en la experiencia de los profesores.

El curso, debido a su naturaleza avanzada, está diseñado de manera que los profesores y alumnos participantes interactúen. Por lo tanto, las clases consistirán en la presentación del profesor, seguida de prácticas y momentos de discusión.

### Participación e interacción

La interacción entre profesores y estudiantes es uno de los principales objetivos del curso. Además de las clases y con el fin de fomentar una mayor interacción, se han previsto dos visitas de campo y eventos sociales

### Profesores:

- Prof. B. Castañeda: Pontificia Universidad Católica del Perú (Lima, Perú)
- Prof. M. Cerrolaza: Universidad Central de Venezuela (Caracas, Venezuela)

- Prof. J. Di Paolo: Universidad Nacional de Entre Ríos (Entre Ríos, Argentina)
- Prof. D.V. Griffiths: Colorado School of Mines (Golden, USA)
- Prof. G. Mustoe: Colorado School of Mines (Golden, USA)
- Prof. L. Nallim: Universidad Nacional de Salta (Salta, Argentina)
- Prof. S. Oller: CIMNE, UPC (Barcelona, Spain)
- Prof. A. Petrella: Colorado School of Mines (Golden, USA)

## Programa

### Semana 1: Métodos numéricos avanzados y modelado constitutivo de materiales

El objetivo de este curso intensivo es tratar el tema de las herramientas avanzadas de simulación numérica, con aplicaciones a flujos de fluidos y materiales compuestos, técnicas gráficas de pre-y post-procesamiento y programación informática. El programa incluye sesiones complementarias para que los participantes ejecuten algunos de los programas informáticos avanzados proporcionados. Este curso de 40 horas se organiza en cinco días de la siguiente manera:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana 8:00 a 12:00	1)	3)	5)	7)	9)
	Almuerzo				
Tarde 14:00 a 18:00	2)	4)	6)	8)	10)

### Semana 2: Bioingeniería

Este curso también está diseñado para dar a los estudiantes un conocimiento específico en el análisis y diseño en bioingeniería, aunque el programa incluye en la semana 2 una sesión dedicada a las bases del método de los elementos de contorno. Algunas técnicas para la modelización numérica de prótesis desde la teoría de lubricación serán abordados, como también temas relativos a imágenes médicas entre otras aplicaciones. Asimismo, están planificadas dos visitas de campo a centros de atención médica. Esta parte del curso consta de 40 horas y se organiza en cinco días de la siguiente manera:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Mañana 8:00 a 12:00	11)	13)	15)	17)	19)
	Almuerzo				
Tarde 14:00 a 18:00	12)	14)	16)	18)	20)

**Condiciones de Regularidad y Promoción:**

La regularidad será obtenida con la asistencia al 80% de las clases teórico – prácticas y al 100% de los trabajos prácticos de laboratorio.

El curso se aprobará mediante la presentación y defensa oral de un trabajo que será evaluado por el Dr. José Di Paolo

**Infraestructura necesaria:**

Cañón proyector

Laboratorio de computación con máquinas que corran MATLAB o en su defecto que los alumnos dispongan de Notebook con capacidades acordes.