

PLANIFICACIÓN 2021

## Mecánica Computacional

### INFORMACIÓN GENERAL

<b>Carrera</b>	<b>Docente Responsable</b>
Ingeniería en Informática	Norberto Marcelo Nigro
<b>Departamento</b>	<b>Carga Horaria</b>
Informática	<b>Carga Horaria Cuatrimestral</b> <b>105 hs</b>
<b>Plan de Estudios</b>	<i>TEORÍA</i> 45 hs
Plan 2006	<i>PRÁCTICA</i>
<b>Carácter</b>	Formación Experimental 0 hs
Cuatrimestral	Resolución de Problemas 48 hs
<b>Equipo Docente</b>	Resolución de Problemas de Ingeniería 0 hs
Gerardo Juan Franck	Proyectos y diseños de procesos 0 hs
Sergio Rodolfo Idelsohn	<i>CONSULTAS Y OTRAS ACTIVIDADES</i> 0 hs
Norberto Marcelo Nigro	<i>EVALUACIONES</i> 12 hs
Diego Mauricio Sklar	

### SITIO WEB DE LA ASIGNATURA

<http://venus.ceride.gov.ar/twiki/bin/view/Cimec/MetodosNumericosYSimulacion>

### CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA ASIGNATURA

Introducción a los métodos numéricos

Métodos de diferencias finitas

Método de residuos ponderados

Método de elementos finitos

Método de volúmenes finitos

Aplicaciones a problemas escalares lineales (transmisión del calor), a problemas vectoriales lineales (teoría de la elasticidad lineal) y a problemas vectoriales no lineales (mecánica de los fluidos)

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Introducción al método de diferencias finitas, volúmenes finitos y elementos finitos para la solución de problemas de la mecánica del continuo, con prioridad en aplicaciones a la elasticidad y a la transmisión del calor en una y varias dimensiones espaciales, en casos estacionarios y transientes y a la mecánica de fluidos. Métodos de residuos ponderados y principios variacionales.

### CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS PREVIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Mecanica del Continuo, Calculo Numerico

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Clases magistrales

Trabajos practicos personales

Consultas sobre teoría y práctica personales

Trabajos especiales grupales

### PROGRAMA ANALÍTICO

**Título:** Repaso de las ecuaciones del continuo. Ejemplos de ecuaciones del continuo. Condiciones de contorno.

**Descripción/ Contenidos:** Revisión de las ecuaciones que gobiernan los principales problemas a tratar en el cursado

- transporte escalar lineal
- elasticidad lineal
- mecanica de los fluidos

**Título:** Introduccion a los métodos numericos en 1D

**Descripción/ Contenidos:** Métodos numéricos en 1D. Funciones de aproximación. Método de colocación puntual. Método de colocación por subdominios. Método de diferencias finitas. Método de residuos ponderados. Método de volúmenes finitos y elementos finitos. Comparación de los diferentes métodos.

**Título:** Solución a problemas dependientes del tiempo en 1D

**Descripción/ Contenidos:** Solución de problemas dependientes del tiempo. Discretización parcial. Solución analítica de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Método trapezoidal. Método de elementos finitos en el tiempo. Criterios de estabilidad.

**Título:** Aplicacion al caso escalar lineal, trasmisión del calor no estacionaria.

**Descripción/ Contenidos:** Resolución de la ecuación del calor 1D. Condiciones de contorno naturales. Condiciones de contorno mixtas. Elementos de mayor orden.

**Título:** Método de los elementos finitos en 1, 2 y 3 dimensiones

**Descripción/ Contenidos:** Método de elementos finitos 2D. Formulación variacional y método de los residuos ponderados. Aproximación mediante funciones de forma lineales sobre elementos triangulares y cuadrangulares en 2D. Generación de sistemas de ecuaciones lineales tipo banda y ralos. Métodos apropiados de solución para tales sistemas. Método de elementos

finitos en 3D.

**Título:** Aplicación del método de los elementos finitos a la teoría de la elasticidad lineal. Vigas, barras y sólidos 2D.  
**Descripción/Contenidos:** Resolución por elementos finitos de problemas de varios campos. Aplicación a problemas de elasticidad. Vigas y barras en 1D y sólidos en 2D.

**Título:** Método de los volúmenes finitos  
**Descripción/Contenidos:** Método de volúmenes finitos. Planteo teórico. Implementación numérica a problemas escalares en 1 y varias dimensiones. Extensión al caso de campos vectoriales.

**Título:** Aplicación del método de los elementos finitos y volúmenes finitos a problemas de la mecánica de fluidos.  
**Descripción/Contenidos:** Aplicación a problemas de la mecánica de fluidos. Ecuaciones de Navier-Stokes. Ecuaciones de Euler. Flujo potencial. Ecuaciones de Stokes. Tratamiento de la ecuación de incompresibilidad. Resolución de problemas no lineales. Ecuación de escurrimiento en aguas poco profundas. Estabilización por advección dominante.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

**Título:** El método de los elementos finitos  
**Autores:** O.C. Zienkiewicz and R. Taylor  
**ISBN:** 84-95999-51-X **Editorial:** CIMNE  
**Formato:** impreso  
**Descripción:** Vol. 1 · Nuevo material de los métodos más robustos de recuperación, precisión, estimadores del error y adaptabilidad ·Contenido ampliado sobre métodos mixtos e híbridos incluyendo Métodos de Galerkin Discontinuo y de deformación Mejorada ·Un capítulo ampliado sobre comportamiento incompresible procedimientos de estabilización. · Información actual de métodos sin malla (libre de elementos). Vol. 2 · Conceptos necesarios para modelar el comportamiento no lineal de sólidos tales como viscoelasticidad, plasticidad y fluencia ·Contenido actual de nuevos métodos de interpolación enlazados para formulaciones de placas y láminas ·Nuevo material sobre geometría no lineal, estabilidad y pandeo de estructuras y grandes deformaciones Vol.3 ·Presentación del algoritmo CBS, una metodología unificada con aplicaciones a flujos subsónicos, supersónicos e hipersónicos ·Material actualizado sobre el Método de las Características de Galerkin ·Nuevas metodologías para tratar con comportamientos supersónicos e hipersónicos ·Nuevo material sobre fenómenos con superficie libre ·Nuevo procedimiento para ondas cortas periódicas

**Selección de Páginas:** Volumen 1

**Título:** Finite Element Methods for Flow Problems  
**Autores:** Jean Donea and Antonio Huerta  
**ISBN:** 0-471-496669 **Editorial:** John Wiley and Sons  
**Formato:** impreso

**Descripción:** Un libro que cubre los últimos avances en materia de resolución computacional de problemas de la mecánica de los fluidos. Tópicos especiales como estabilización, tratamiento de la incompresibilidad y de las no linealidades son incluidos.

Selección de 1-352  
Páginas:

**Título:** Finite elements and approximation  
**Autores:** O.C. Zienkiewicz and K. Morgan  
**ISBN:** 978-0471982401 **Editorial:** John Wiley  
**Formato:** impreso

**Descripción:** Una herramienta poderosa para la aproximación de soluciones a ecuaciones en derivadas parciales mediante el método de los elementos finitos. El libro contiene lo básico y algunos temas avanzados y una gran cantidad de ejemplos resueltos.

Selección de 1.342  
Páginas:

**Título:** Numerical methods in finite element analysis  
**Autores:** K.J. Bathe and E.L. Wilson  
**ISBN:** 9780136271901 **Editorial:** Prentice-Hall  
**Formato:** impreso

**Descripción:** Otro libro que cuenta con la teoría básica del método de los elementos finitos pero usa una aproximación más de la ingeniería clásica. Muchos ejemplos resueltos ilustran el material didáctico.

Selección de todo  
Páginas:

**Título:** The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics  
**Autores:** Moukalled, Mangani, Darwish  
**ISBN:** 978-3-319-16873-9 **Editorial:** Springer  
**Formato:** Papel y Electrónico

**Descripción:** Es un libro orientado a aprender la metodología con el fin de programar algún solver de los más básicos que incluyen mucho de los temas de nuestro curso. En especial tratamiento de operadores convectivos y difusivos, técnicas de estabilización, tratamiento temporal, condiciones de contorno, etc.

Selección de Capítulos 1 al 15  
Páginas:

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

**Título:** Finite Volume Methods for hyperbolic problems  
**Autores:** Randall Leveque  
**ISBN:** 978-0521009249 **Editorial:** Cambridge texts in applied mathematics  
**Formato:** impreso

**Descripción:** Excelente libro para aprender el método de los volúmenes finitos especialmente en 1D para problemas advectivos o hiperbólicos

Selección de 1-578  
Páginas:

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**Actividad:** Repaso ecuaciones del continuo  
**Semana:** 1  
**Horas:** 4  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico Inicial  
**Semana:** 1  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** Métodos numéricos en 1D + tiempo  
**Semana:** 2  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 1  
**Semana:** 2  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** Métodos volúmenes finitos en 1D  
**Semana:** 3  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 1  
**Semana:** 3  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** Métodos volúmenes finitos en 2D  
**Semana:** 4  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

---

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 1  
**Semana:** 4  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

---

**Actividad:** Metodos de volúmenes finitos en problemas de transporte  
**Semana:** 5  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro  
**Descripción:** 0

---

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 2  
**Semana:** 5  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

---

**Actividad:** 1er Parcial  
**Semana:** 6  
**Horas:** 3  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Norberto Marcelo Nigro, Diego Mauricio Sklar  
**Descripción:**

**Observaciones:** 1er Examen Parcial

---

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 2  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck

---

**Actividad:** Recuperatorio 1er parcial  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Norberto Marcelo Nigro, Diego Mauricio Sklar  
**Descripción:** Recuperatorio de los temas que se dictan durante las primeras semanas, diferencias finitas y volúmenes finitos.

**Actividad:** Metodo de elementos finitos 1D para barras  
**Semana:** 8  
**Horas:** 4  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 2  
**Semana:** 8  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** Metodo de elementos finitos 1D para vigas  
**Semana:** 9  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 2  
**Semana:** 9  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck

**Actividad:** Aplicacion del metodo de elementos finitos a problemas termicos en 1D y 2D  
**Semana:** 10  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 3  
**Semana:** 10  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** Elementos Finitos en 2D en elasticidad  
**Semana:** 11  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Sergio Rodolfo Idelsohn, Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 3  
**Semana:** 11  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck

**Actividad:** Elementos Finitos en 2D en elasticidad  
**Semana:** 12  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Sergio Rodolfo Idelsohn, Norberto Marcelo Nigro

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 3  
**Semana:** 12  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** Elementos Finitos en 2D en elasticidad  
**Semana:** 13  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Sergio Rodolfo Idelsohn, Norberto Marcelo Nigro  
**Observaciones:** 0

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 4  
**Semana:** 13  
**Horas:** 4  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck

**Actividad:** Guia Trabajo Practico 4  
**Semana:** 14  
**Horas:** 3  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Diego Mauricio Sklar

**Actividad:** 2do Parcial  
**Semana:** 14  
**Horas:** 3  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Norberto Marcelo Nigro  
**Observaciones:** Segundo Parcial

**Actividad:** Recuperatorio 2do parcial  
**Semana:** 15  
**Horas:** 3  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Gerardo Juan Franck, Norberto Marcelo Nigro, Diego Mauricio Sklar  
**Descripción:** Recuperatorio 2do parcial, Elementos Finitos

#### REQUERIMIENTOS DE LA ASIGNATURA

Detallar cuanto sea necesario para que los alumnos no tengan dudas sobre cada uno de estos requerimientos:

**Para Regularizar:** 70% de asistencia a práctica y teoría. mínimo de 40% en cada uno de los parciales.

**Para Promocionar:** Tener regularizada la materia. Promedio de 70% o más en los parciales y no inferior a 60%. Realizar un trabajo final.

#### EXAMEN FINAL

**Para Alumnos Regulares:** Presentacion del trabajo especial. Examen oral y escrito y globalizador

-----  
**Para Alumnos Libres:** Escrito y oral y globalizador entregando un trabajo especial previamente consensuado con el cuerpo docente.

**EVALUACIONES****PARCIALES**

**Fecha:** 22-10-2021      **Título:** Examen parcial 1

**Temas / Descripción:** Diferencias finitas y volúmenes finitos

-----  
**Fecha:** 26-11-2021      **Título:** Examen parcial 2

**Temas / Descripción:** Elementos finitos y volúmenes finitos

**RECUPERATORIOS**

**Fecha:** 30-10-2021      **Título:** Recuperatorio 2do parcial

**Temas / Descripción:** Recuperatorio 1er parcial, diferencias finitas y volúmenes finitos

-----  
**Fecha:** 04-12-2021      **Título:** Recuperatorio

**Temas / Descripción:** Recuperatorio 2do parcial

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

No se ha ingresado información complementaria para esta asignatura