

"2024 - 30 años de la consagración de la autonomía universitaria y 75 años de la gratuidad de la Universidad"

SALTA, **06 SEP 2024**

Expediente N° 14.207/2024

№ 234

VISTO la Nota SUDOCU N° 386/24, obrante en Expte. N° 14.207/2024, mediante la cual el Dr. Ing. Sergio Horacio Cristóbal OLLER solicita autorización para el dictado del Curso de Posgrado no arancelado denominado "Fractura de Materiales Frágiles – Tratamiento Numérico. Aproximación al Problema de Fractura Dúctil", a realizarse durante todo octubre y dos semanas de noviembre de 2024 en modalidad virtual y dentro del convenio marco CODINA, y

CONSIDERANDO:

Que se adjunta a la presentación la Planilla para la Solicitud de Autorización de Cursos de Posgrado, aprobada por Resolución FI N° 343-CD-2023.

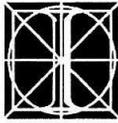
Que el dictado del Curso estará a cargo del solicitante, ocasionalmente asistido por un profesional técnico.

Que la propuesta de la actividad es no arancelada.

Que, de conformidad con lo prescripto por el Artículo 12 del REGLAMENTO DE CURSOS DE POSGRADO Y DIPLOMATURAS -aprobado por Resolución CS N° 155/2021-, la Escuela de Posgrado aconseja autorizar el dictado del Curso.

Que en el mismo artículo de la reglamentación invocada se establece que la autorización para el dictado de los Cursos de Posgrado constituye una atribución de los Consejo Directivos correspondientes.

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 121/2024,



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 - 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: info@unsa.edu.ar

"2024 - 30 años de la consagración de la  
autonomía universitaria y 75 años de la  
gratuidad de la Universidad"

Expediente Nº 14.207/2024

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

(en su X Sesión Ordinaria, celebrada el 31 de julio de 2024)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Autorizar el dictado del Curso de Posgrado no arancelado denominado "Fractura de Materiales Frágiles – Tratamiento Numérico. Aproximación al Problema de Fractura Dúctil", bajo la dirección, responsabilidad y coordinación del Dr. Ing. Sergio Horacio Cristóbal OLLER, a llevarse a cabo durante octubre y parte de noviembre de 2024, con las especificaciones que, como Anexo, forman parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Dejar establecido que cualquier modificación en las condiciones operativas del Curso de Posgrado cuyo dictado se autoriza por el Artículo 1º del presente acto administrativo, podrá ser dispuesta por resolución emanada de Decanato.

ARTÍCULO 3º.- Hacer saber, dar amplia difusión a través del sitio web de la Unidad Académica y mediante correo electrónico a la comunidad universitaria; comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; al Dr. Ing. Sergio Horacio Cristóbal OLLER; a la Escuela de Posgrado; a la Dirección General Administrativa Académica; al Departamento Posgrado y girar los obrados a este último, para su toma de razón y demás efectos.

FMF

RESOLUCIÓN FI  234 -CD- 2024

  
Ing. JORGE ROMALDO BER KHAN  
SECRETARIO ACADEMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

  
Dra. DELICIA ESTER ACOSTA  
VICEDECANA  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

P. 234

ANEXO

## Planilla para la Solicitud de Autorización de Cursos de Postgrado

(Elaborada de acuerdo con la Reglamentación vigente para cursos de postgrado de la  
Universidad Nacional de Salta- Res. CS N°155-21)

Año: 2024	Nombre del curso: Fractura de Materiales Frágiles – Tratamiento Numérico. Aproximación al problema de Fractura Dúctil
<b>Unidad académica responsable:</b> Facultad de Ingeniería – Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional – Convenio marco CODINOA-.	
<b>Formato:</b> Curso Teórico - Práctico	
<p><b>Fines y objetivos que desea alcanzar:</b> Esta asignatura se dicta como curso de Postgrado-Doctorado de la Facultad de Ingeniería y tiene 60hs (36hs de clases teóricas-prácticas, más 24hs de ejercicios, tutoría y guía al estudiante).</p> <p>El estudio de la mecánica fractura constituye una disciplina que puede abordarse por diferentes caminos. En este curso en particular el estudio se plantea siguiendo dos aproximaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mecánica de fractura propiamente dicha,</li> <li>2. Mecánica de medios continuos en su estado límite.</li> </ol> <p>Este doble enfoque permite una mayor amplitud conceptual y abre la posibilidad de establecer un juicio de valor sobre la conveniencia de la utilización de una u otra teoría en el estudio de ciertos problemas reales.</p> <p>Debido a que se trata de un fenómeno no lineal, su estudio y maduración con profundidad requiere más tiempo que el que ofrece este curso. Es por ello que aquí se da un enfoque informativo, que permita al estudiante desarrollar una idea global para posteriores estudios más profundos.</p> <p>En este curso se citan algunos trabajos de distintos autores que es conveniente que el estudiante pueda consultarlo y así establecer una idea más general del tema.</p>	
<b>Modalidad):</b> Virtual	
<b>Cantidad de horas presenciales:</b>	<b>Cantidad de horas virtuales:</b> 60h (36h+24h)
<p><b>Contenidos Mínimos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte A: Introducción a la fractura frágil y dúctil.</li> <li>• Parte B: Tratamiento de discontinuidades mediante la mecánica de fractura.</li> <li>• Parte C: Tratamiento de discontinuidades mediante la mecánica del continuo.</li> <li>• Parte D: Ejemplos de formulación, análisis de modelos constitutivos para tratar la fractura.</li> </ul>	
<p><b>Programa Analítico del Curso</b> Fractura de Materiales Frágiles – Tratamiento Numérico. Aproximación al problema de Fractura Dúctil</p>	

**TEORÍA (36 hs)**

**PARTE A: INTRODUCCIÓN A LA FRACTURA FRÁGIL y DÚCTIL.**

**I) INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO DE PROBLEMAS NO-LINEALES - M.E.F.**

- Generalidades
- Concepto de fuerza residual.
- Procedimiento para la solución del sistema de ecuaciones no lineales:
  - Técnicas iterativas del tipo Newton-Raphson.
  - Técnicas de aceleración de convergencia.
  - Técnicas de control de respuesta.
- Condición de equilibrio global
- Criterios de convergencia.
- Estructura de un programa no lineal de elementos finitos.
- Tipos no linealidades:
  - Constitutiva: Elasticidad no lineal, plasticidad, fractura, visco-elasticidad, visco-plasticidad.
  - Geométrica: Generalidades, grandes desplazamientos, grandes deformaciones, problemas de estabilidad.

**II) INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE GEOMATE-RIALES.**

- Características generales de comportamiento a tener en cuenta para simular su comportamiento.

**PARTE B: TRATAMIENTO DE DISCONTINUIDADES MEDIAN-TE LA MECÁNICA DE FRACTURA.**

**III) CONCEPTOS BÁSICOS.**

- Definición de fractura.
- Fractura frágil.
- Tipos de fallos.
- Modos de propagación de fisuras.
- Factor de concentración de tensiones.
- Factor de intensidad de tensiones.
- Significado del factor de intensidad de tensiones.
- Problemas de fractura dúctil.

**IV) PRINCIPIOS DE LA MECÁNICA DE FRACTURA.**

- Introducción, resistencia teórica.
- Relación entre la energía total disipada y la separación entre planos interatómicos
- Trabajo de fractura en: Modo I y Modo II.
- Relación entre resistencia real y resistencia teórica.
- Relación entre energía y parámetro de tenacidad.
- Efecto de la temperatura en la resistencia a fractura.
- Mecanismos de deslizamiento y deformación viscosa en general.
- Elementos finitos para modelar la fractura.

- Evaluación de los factores de intensidad de tensión.
- Forma de modelizar el fenómeno de fractura: Modelos basados en el factor de intensidad crítico y modelos basados en la densidad de energía crítica.

**PARTE C: TRATAMIENTO DE DISCONTINUIDADES MEDIAN-TE LA MECÁNICA DEL CONTINUO.****V) INTRODUCCION AL COMPORTAMIENTO CONSTITUTIVO**

- Elasticidad (Cauchy): Relaciones isótropas y ortótropas.
- Hiperelasticidad (Green): Energía primal y complementaria. Elasticidad no lineal.
- Hipoelasticidad: Formulación hipoelástica.
- Plasticidad infinitesimal: Criterio de fluencia, Condición de consistencia, Teoría de Levy Mises, Plandtl Reus, Teoría Clásica. Trabajo plástico unitario o específico, Endurecimiento Isótropo y Cinemático, Consistencia plástica y rigidez tangente. Postulados de Drucker y axioma de la máxima disipación plástica, Condición de estabilidad local y global, Condición de Kuhn-Tucker, Estudio de las funciones de fluencia clásicas, Flujo en aristas.
- Plasticidad con grandes deformaciones: Cinemática del sólido elasto-plástico, Diferentes enfoques del problema.

**PARTE D: EJEMPLOS DE FORMULACIÓN, ANÁLISIS DE MODELOS CONSTITUTIVOS PARA TRATAR LA FRACTURA.****VI) MODELOS CONSTITUTIVOS PARA SIMULAR EL COMPORTAMIENTO DE GEOMATERIALES Y METALES**

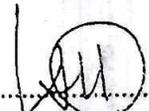
- Clasificación general.
- Modelos basados en la mecánica de fractura lineal - Modelo de densidad de energía.
- Modelo de fisura discreta.
- Modelos de fisura distribuida.
- Modelos basados en la teoría de la plasticidad.
- Presentación sintética del modelo de daño plástico.
- Modelo para simular la fractura dúctil.

**PRACTICA: EJERCICIOS: (24 hs.)**

- 1er. Ejercicio: Ejercitación sobre la resolución de problemas simples correspondiente a la "parte A" del libro de la asignatura.
- 2do. Ejercicio: Resolución mediante ordenador de problemas correspondiente a la mecánica de fractura clásica. Los documentos necesarios para el desarrollo de este "segundo ejercicio" se encuentran en el apartado de "documentación del curso".
- 3er. Ejercicio: Resolución mediante computador de problemas correspondiente a la fractura mediante la mecánica de medios continuos. Los documentos necesarios para el desarrollo de este "segundo ejercicio" se encuentran en el apartado de "documentación del curso".

**Metodología:** El dictado del curso se realiza en el formato a distancia apoyado en filminas en Power-Point, en el libro de la asignatura y en programas de elementos finitos preparados para el curso.

<p><b>Sistema de evaluación:</b> La evaluación se realiza sobre la valoración del trabajo de resolución de los tres ejercicios que se dictan en el curso y sobre preguntas que se realizan alumno por alumno.</p>
<p><b>Conocimientos previos necesarios:</b> Conocimientos básicos de Mecánica de Medios Continuos y Técnicas Numéricas de Resolución Estructural (Ej: Método de los Elementos Finitos)</p>
<p><b>Director responsable</b> Dr. Ing. Sergio Horacio OLLER  <b>Coordinador</b> Es el profesional encargado de presentar y coordinar la acción del cuerpo docente y de los colaboradores del curso.</p>
<p><b>Cuerpo Docente:</b>  <b>Docente</b> Las clases teóricas y prácticas serán dictadas por el Dr. In. Sergio Horacio OLLER y ocasionalmente tendrá la colaboración de un profesional técnico que ayude en la parte práctica.  <b>Colaborador</b></p>
<p><b>Profesionales a los que está dirigido el curso:</b> Ingenieros Civiles, Mecánicos, Aeronáuticos, Navales y Estudiantes de Master y Doctorado en Ingeniería</p>
<p><b>¿Los estudiantes deben llevar algún material o dispositivo? (computadoras, bibliografía, programas estadísticos, etc.)</b>          Los estudiantes tienen que disponer de computadora propia o de la Universidad y conocer y utilizar herramientas de ofimática, programación de alto nivel (Matlab, MathCad, etc.), programación de C++, Fortran 90 en adelante.</p>
<p><b>Distribución Horario:</b>          Cronograma de Dictado: "Fractura de Materiales Frágiles"          Tratamiento Numérico. Aproximación al problema de Fractura Dúctil          Teoría – Práctica, Ejercicios y Tutorial          Presencial/Distancia          TOTAL DE HORAS 60h (36h+24h)</p>
<p><b>Cupo mínimo:</b> 4 estudiantes  <b>Cupo máximo:</b> 14 estudiantes</p>
<p><b>Cuando corresponda indicar las carreras de postgrado a las que está dirigido el curso:</b>          -Doctorado de la Facultad de Ingeniería</p>
<p><b>Lugar y fecha de realización:</b> Todo el mes de octubre/24 y dos semanas de noviembre/24 a través de la Plataforma Virtual que decidan las autoridades universitarias.</p>
<p><b>Aranceles:</b> No arancelado</p>
<p><b>Presupuesto estimado:</b> No califica</p>
<p><b>Bibliografía:</b>  <b>REFERENCIAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Oller (2001). Fractura Mecánica– CIMNE, Ediciones UPC. Barcelona, España. (Libro de Clases)</li> <li>- S. Oller (2014). Nonlinear dynamics of structures. CIMNE-Springer, Barcelona, Spain.</li> <li>- D. Owen and A. Fawkes (1983). Engineering Fracture Mechanics: Numerical Methods and</li> </ul>

<p>Application. - Pineridge Press - Swansea U.K.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- A. Carpintieri and A. Ingrassia (1984). Fracture Mechanics of Concrete: Material Characterization and Testing - Martinus Niéhoff Publishers - The Hague.</li><li>- E. Rots, P. Nauta, G. Kusters and E. Blaauwendraad (1985). Smearred Crack Approach and Fracture Localization Concrete. Heron.</li><li>- Lawrence Broutman (1974). Fracture and Fatigue Vol. 5 - Academic Press.</li><li>- W. F. Chen (1982). Plasticity in Reinforced Concrete - Mc Graw Hill.</li><li>- A. Jayatilaka (1979). Fracture Engineering Brittle Materials. Applied Science Publishers. London.</li><li>- S. Oller (1991). Modelización Numérica de Materiales Friccionales. CIMNE Barcelona.</li><li>- S. Oller (1989). Nuevos Materiales Estructurales - Cerámicos en Ingeniería. - CIMNE Barcelona.</li><li>- L. Malvern (1969). Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium. - Prentice Hall.</li></ul>
<p><b>Adjuntar CV del equipo docente:</b> Adjunto mi CV único profesor del curso</p>
<p>Fecha: 24/04/24</p>
<p> ..... Firma y aclaración del Director responsable del curso</p>

RESOLUCIÓN FI N° 234 -CD- 2024

  
Ing. JORGE ROMUALDO BERKHAN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

  
Dra. DELICIA ESTER ACOSTA  
VICEDECANA  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa