



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

**ES COPIA**  
CÓPIA QUE TIENE SEGURO  
El despacho

SAN LUIS, 30 JUN 2015

**VISTO:**

El Expediente EXP-USL: 6033/2015 mediante el cual se solicita la protocolización del Curso de Posgrado: **FÍSICA DE LOS MEDIOS DISCRETOS**; y

**CONSIDERANDO:**

Que el Curso de Posgrado se propone dictar en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales del 2 al 20 de noviembre de 2015, con un crédito horario de 20 horas presenciales y bajo la coordinación de la Dra. Ana **VIDALES**.

Que la Comisión Asesora de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales recomienda aprobar el curso de referencia.

Que el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis en su reunión del 16 de junio de 2015, analizó la propuesta y observa que el programa del curso, bibliografía, metodología de evaluación y docentes a cargo, constituyen una propuesta de formación de posgrado de calidad en su campo específico de estudio.

Que, por lo expuesto, el Consejo de Posgrado aprueba la propuesta como Curso de Posgrado, según lo establecido en Ordenanza CS N° 23/09.

Que corresponde su protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones

**EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Protocolizar el dictado del Curso de Posgrado: **FÍSICA DE LOS MEDIOS DISCRETOS**, en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales del 2 al 20 de noviembre de 2015, con un crédito horario de 20 horas presenciales.

**ARTÍCULO 2°.-** Protocolizar el cuerpo docente constituido por: Responsable: Dr. Luc **OGER** (Pas. 13BF51887) de la Universidad de Rennes 1 – Francia.

**ARTÍCULO 3°.-** Aprobar el programa del Curso de referencia, de acuerdo al **ANEXO** de la presente disposición.-

**ARTÍCULO 4°.-** Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones, publíquese en el Digesto Electrónico de la UNSL y archívese.-

**RESOLUCIÓN R N°**

may

Dra. Lucía Marcela Printista  
Secretaría de Posgrado  
U.N.S.L.

**1050**

Dr. Felix D. Nieto Quinta  
Rector  
U.N.S.L.



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"

ES COPIA  
COPIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS  
UNLSL

## ANEXO

**DENOMINACIÓN DEL CURSO: FÍSICA DE LOS MEDIOS DISCRETOS**

**UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE:** Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales

**CATEGORIZACIÓN:** Perfeccionamiento

**RESPONSABLE:** Dr. Luc OGER

**COORDINADORA:** Dra. Ana VIDALES

**CRÉDITO HORARIO:** 20 horas

**MODALIDAD DE DICTADO:** Presencial

**FECHA DE DICTADO DEL CURSO:** del 2 al 20 de noviembre de 2015

**FECHA PREVISTA PARA ELEVAR LA NÓMINA DE ALUMNOS**

**APROBADOS:** 28 de noviembre de 2015

**DESTINATARIOS:** Egresados con título de grado universitario con vinculación a la Física, Lic. en Física, Ingenierías y en disciplinas afines a la temática del curso.

**LUGAR DE DICTADO:** 2do Piso del II Bloque – Ejército de los Andes 950 – San Luis.

**CUPO:** sin límite.

**FUNDAMENTACIÓN:** Dentro del estudio de los sistemas discretos en física y, en particular, de los medios granulares, existe un capítulo extenso que abarca los métodos de simulación aplicados a la resolución de diversos problemas presentes en el comportamiento de sistemas físicos. La ventaja de la aplicación de estos métodos de simulación reside en la posibilidad de proponer situaciones experimentales (virtuales) con una amplia posibilidad de variación de los parámetros físicos intervinientes. La desventaja, claro está, es que habrá que hacer suposiciones en los modelos dinámicos empleados y el contraste final de los resultados con las experiencias reales es fundamental para validar suposiciones y metodologías.


El presente curso pretende introducir al alumno en los métodos más comunes de simulación aplicados a la materia discreta. El sistema físico por excelencia para ejemplificar esta situación es un medio granular. Sin embargo, la metodología aprendida puede extenderse rápidamente a otras situaciones y dará al alumno las herramientas necesarias para adaptar los métodos a otros escenarios.


Por lo tanto, un curso de perfeccionamiento que ofrezca las bases de los principales métodos de simulación de la materia discreta en física será de utilidad no sólo para aquellos alumnos e investigadores que se desenvuelvan en la temática de los medios granulares, sino también a todos aquellos que desarrollen sus tareas en temáticas afines donde puedan aplicarse.

### OBJETIVOS:

- Aprendizaje de los rudimentos de la física de los medios granulares y de los diferentes métodos de simulación asociados.

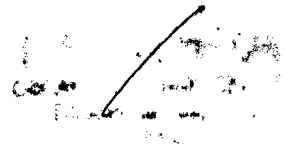
Cpde RESOLUCIÓN R N° 1050

  
Dr. Felix D. Nieto Quimica  
Rector  
U.N.S.L.

  
Dra. Alicia Marcela Printista  
Secretaria de Posgrado  
U.N.S.L.



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado



- Capacitar al alumno para analizar los parámetros físicos pertinentes en una situación donde está en juego un medio granular o discreto.
- Formar al alumno para proponer una simulación adecuada una vez identificados dichos parámetros físicos.

**CONTENIDOS MÍNIMOS:**

Estática de los medios granulares. Dinámica de los medios granulares. Métodos de simulación de los medios granulares.

**PROGRAMA:**

Unidad I: Estática de los medios granulares

Estructura y geometría de un apilamiento granular. Transmisión de fuerzas al seno de un medio granular.

Unidad II: Dinámica de los medios granulares

Flujos granulares diluidos. Teoría cinética. Flujos granulares densos. Modelos reológicos. Segregación.

Unidad III: Simulación de medios granulares

Simulaciones discretas. Simulaciones continuas. Modelos mecánicos y sus aplicaciones a métodos de simulación discretos. Event-Driven. Método de elementos discretos (DEM) para granos o partículas "blandas".

**TRABAJOS PRÁCTICOS:**

Consistirán en el desarrollo de programas de simulación básicos y sencillos, acordes a lo aprendido en clase. El lenguaje de programación será C, bajo windows o linux.


**SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

Constará de un problema práctico de corto desarrollo y una evaluación teórico-práctica final individual, la cual, dependiendo del número de inscriptos, podrá ser escrita u oral.

**BIBLIOGRAFÍA:**

Artículos:

- 1) Stefan Luding, *Introduction to Discrete Element Methods, Basics of Contact Force Models and how to perform the Micro-Macro Transition to Continuum Theory*, 2008, Multi Scale Mechanics, TS, CTW, UTwente, Netherlands.
- 2) H.P. Zhu, Z.Y. Zhou, R.Y. Yang, A.B. Yu, *Discrete particle simulation of particulate systems: Theoretical developments*, Chemical Engineering Science 62 (2007) 3378 – 3396.
- 3) Cundall, P.A., Strack, O.D.L. (1979) *A discrete numerical model for granular assemblies*, Geotéchnique, 29(1), 47-65.
- 4) J. Huang, M. Vicente da Silva, K. Krabbenhoft, *Three-dimensional granular contact dynamics with rolling resistanc*, Computers and Geotechnics 49 (2013) 289–298.
- 5) A. Gladkyy, R. Schwarz, *Comparison of different capillary bridge models for application in the discrete element method*, Granular Matter (2014) 16:911–920.

  
Dr. Felix D. Nieto Quintana  
Rector  
U.N.S.L.

  
Dra. Alicia Marcela Piritista  
Secretaría de Posgrado  
U.N.S.L.



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2015 - Año del Bicentenario del Congreso de los Pueblos Libres"



6) What is Discrete Element Method? | Powder/Bulk Solids  
<http://www.powderbulksolids.com/article/what-discrete-element-meth>.

Libros:

- 1) Hans-Georg Matuttis, Jian Chen, Understanding the Discrete Element Method: Simulation of Non-Spherical Particles for Granular and Multi-body Systems Wiley & sons, may 2014, ISBN: 978-1-118-56728-9.
- 2) Farhang Radjai and Frédéric Dubois, Discrete-element Modeling of Granular Materials Wiley & Sons (2011-03-28 ), ISBN: 9781848212602
- 3) The Physics of Granular Media. Hays Hinrichsen (Editor), Dietrich E. Wolf (Editor). ISBN: 978-3-527-40373-8. Hardcover. 364 pages. Enero 2005.
- 4) Unifying Concepts in Granular Media and Glasses, Editores: A. Coniglio, A. Fierro H.J. Herrmann, M. Nicodemi, Elsevier, 2004.

**ARANCEL:** Gratuito.

**COSTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO:** Laboratorio de Medios Granulares, Dpto. de Física – INFAP – CONICET – Universidad Nacional de San Luis.

Cpde RESOLUCIÓN R N°  
may

1050

Dra. Alicia Marcela Printista  
Secretaria de Posgrado  
U.N.S.L.

Dr. Felix D. Nieto Quinta  
Rector  
U.N.S.L.