FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Información del curso a dictarse

Año	2018	Semestre	Segundo
Expediente	0700-008718/11		
Nombre del Curso			
Introducción a la física de medios granulares			
Profesor Responsable (indicando las horas que participa en el dictado de clases)			
Luis Ariel Pugnaloni			
Docentes Participantes (indicando las horas que participa en el dictado de clases)			
Luis Ariel Pugnaloni (60 horas)			
Duración Total (en horas)	60		
Modalidad (Teórico, teórico-práctico, seminario, etc)	Teórico-práctico		
Tipo de evaluación prevista	Examen final		
Especificación clara si se lo considera válido para cubrir exigencias del Doctorado.			
Este curso cubre con adecuada profundidad gran parte de los fundamentos sobre la física de medios granulares. Se describen técnicas experimentales y de modelización de uso corriente en la actualidad. Se discuten aspectos fenomenológicos y teorías generales. El curso resulta de especial interés a estudiantes que inician su doctorado en áreas de fluidos complejos, sistemas desordenados, sistemas disipativos, propiedades mecánicas de materiales y materia condensada blanda en general. Los contenidos cubiertos no son impartidos en carreras de grado.			
Fecha de dictado	2do semestre 2018	Cupo de alumnos	5 (cinco)
Inscripción desde	26/6/2018	Hasta el día	6/7/2018
Exigencias y requisitos de inscripción			
Ser graduado de carreras de ciencias exactas, ingeniería, informática o ciencias naturales			
Arancelamiento			
NO	X	SÍ	
Montos	No aplica		
Destino de los fondos	No aplica		
Mecanismo de pago	No aplica		
Breve resumen de los objetivos y contenidos			

Objetivos: Brindar al estudiante la base teórica y el conocimiento de la fenomenología básica de los medios granlares. Introducir al estudiante a variados métodos experinetales y de modelización para el estudio de estos materiales. Contenidos: Introducción histórica y aplicaciones tecnológicas. Colisiones y leyes de contacto. Conceptos básicos de tribología. Descripción estructural de medios granulares. Descripción mecánica de los medios granulares. Flujos másicos. Flujos superficiales. Propiedades reológicas de los flujos granulares. Atascos y fenómenos críticos en medios granulares. Medios granulares vibrados y formación de estructuras espaciales. Compactación. Mecánica estadística y termodinámica de medios granulares estáticos. Convección. Segregación. Medios anisotrópicos. Simulaciones numéricas de medios granulares: método de elementos discretos, algoritmos específicos, método de ligaduras para granos no esfericos. Técnicas experimentales y análisis de datos. Práctica experimental. Práctica de modelización.

Contacto con el responsable			
Dirección	Dpto de Ing. Mecánica, UTN-FRLP, Av. 60 Esq. 124		
Teléfono	0221 4124392	Fax	
Correo electrónico	luis.pugnaloni@frlp.utn.edu.ar		

Programa detallado del curso

Se dictarán 2 (dos) clases semanales de dos horas cada una (sumando 40 horas). Se realizarán actividades prácticas (resolución de problemas y realización de experimentos) en horarios extra (sumando 20 horas). Las actividades totalizan 60 horas reloj.

Docentes:
LAP: Luis Ariel Pugnaloni

Clase	Docente	Tema	Detalles
1	LAP	Introducción histórica y aplicaciones tecnológicas	Faraday. Raynolds. Coulomb. Balance energético. Procesos industriales. Mezclado y separación. Flujo. Transporte. Acopio. Auxiliares de procesos.
2	LAP	Colisiones y leyes de contacto	Ley de Hertz. Colisiones inelásticas. Modelo de oscilador amortiguado. Modelo de Kuwabara-Kono. Colisiones tangenciales. Coeficientes de restitución.
3	LAP	Conceptos básicos de tribología	Fricción sólida. Leyes de Coulomb. Modelos microscópicos. Lubricación. Rodadura.
4	LAP	Descripción estructural de medios granulares	Compacidad. Número de coordinación. Tensor de trama. Tensor de deformación. Arcos. Función de distribución radial. Parámetros de orden orientacional. Medidas de heterogeneidad. Técnicas de promediado. Ejemplos.

5	LAP	Descripción mecánica de los medios granulares	Tensor de estrés. Tensor de esfuerzos. Definiciones en términos de fuerzas de contactos. Técnicas de promediado. Ejemplos. El effecto Janssen.
6	LAP	Flujos másicos	Dilatancia de Reynolds. Avalanchas internas. Transporte por gravedad y por cintas. Regla de Beverloo. Relación con el efecto Janssen.
7	LAP	Flujos superficiales	Angulos de reposo. Avalanchas. Criticidad auto-organizada en pilas.
8	LAP	Propiedades reológicas de los flujos granulares	Presión. El gas granular. Teoría cinética. Flujos densos. Esfuerzos de corte. Viscosidad granular. Número de Bagnold. Cadenas de fuerza.
9	LAP	Atascos y fenómenos críticos en medios granulares	Probabilidad de atasco y tamaños críticos de aberturas pequeñas. Transisión de atasco por compresión. Leyes de escala.
10	LAP	Medios granulares vibrados y formación de estructuras espaciales	Formación de patrones en medios vibrados. Camas granulares playas vs profundas. El modelo de la bola inelástica. Diagramas de bifurcación.
11	LAP	Compactación	Excitación por fluidización, vibración e impacto. Modelo del “parking lot”. Estados estacionarios. El experimento de “Chicago”. Ramas reversible e irreversible. Controversias. Avances recientes.
12	LAP	Mecánica estadística y termodinámica de medios granulares estáticos	El ensamble de Edwards. Compactividad. Aportes recientes. Angoricidad. Equivalencia entre diferentes definiciones de temperatura granular.
13	LAP	Práctica experimental	Determinación experimental de los angulos críticos y de reposo de diferentes muestras. Medición del efecto Janssen en silos. Formación de patrones y convección en medios granulares vibrados.
14	LAP	Convección	Patrones de convección por vibración. Rollos. Velocidade de convección. Modelos microscópicos.
15	LAP	Segregación	El efecto de la nuez del Brasil. El efecto inverso. Modelos micorscópicos. Segregación por flujo (pilas y cilindros rotantes).
16	LAP	Medios anisotrópicos	Estructura y flujo de partículas anisotrópicas. Deposición. Pilas. Descarga de silos.
17	LAP	Simulaciones numéricas de medios granulares: Método de Elementos discretos	Algoritmo de Verlet con velocidades. Colapso inelástico. Indeterminación del estado de equilibrio mecánico. Diseño y estrategias de simulación. Uso de quaterniones. Ejemplos.
18	LAP	Simulaciones numéricas de medios granulares: Algoritmos específicos	Modelos discretos. Deposición balísitca. Deposición cooperativa. Granos adhesivos. Modelos tipo Monte Carlo. Dinámica de colisiones. Ejemplos.
19	LAP	Simulaciones numéricas de medios granulares: Método de ligaduras para granos no esfericos	El método de multiplicadores de Lagrange. Aplicación al cálculo de fuerzas de colisión y fricción. Detección de contactos. Motores de simulación. Ejemplos.
20	LAP	Técnicas experimentales y análisis de datos	Métodos ópticos. Análisis de imágenes. Métodos acústicos. Análisis de audio. Medición de fuerzas. Trasductores. Materiales fotoelásticos. Excitadores mecánicos. Acelerómetros. Calibración. Manipulación de muestras.

Bibliografía

- R. L. Brown, J. C. Richards, Principles of Powder Mechanics, Pergamon Press (1970).
- J. Duran, Sand, Powders and Grains, Springer (2000).
- T. Poschel, T. Schwager, Computational Granular Dynamics Models and Algorithms, Springer (2005).
- H. Hinrichsen, D. E. Wolf (Eds), The Physics of Granular Media, Wiley-VCH (2004).
- D. Schulze, Powders and Bulk Solids, Springer (2007).
- H. Masuda, K. Higashitani, H. Yoshida (Eds), Powder Technology Handbook, CRC Press (2006).
- H. A. Janssen, Z. Vereins Deutsch Ing. 39, 1045 (1895).
- A. Mehta, Granular Physics, Cambridge University Press (2007).
- J. M. Hill, A. P. S. Selvadurai (Eds), Mathematics and Mechanics of Granular Materials, Springer (2005).
- H. M. Jaeger, S. R. Nagel, R. P. Behringer, Rev. Mod. Phys. 68, 1259 (1996).
- R. M. Nedderman, Statics and Kinematics of Granular Materials, Cambridge University Press (1992).