

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO : FISICA

ASIGNATURA: MECANICA II

CARRERA/S: Lic. en Ciencias Físicas

ORIENTACION:

PLAN:

CARACTER: Obligatoria

DURACION DE LA MATERIA: Cuatrimestral

HORAS DE CLASE: a) Teóricas:	6	hs	c) Problemas:	6	hs.
	b) Laboratorio:		d) Seminarios:		
			e) Totales:	12	hs.

ASIGNATURAS CORRELATIVAS

FISICA II - Física III - Trabajos Prácticos de Mecánica I -
Trabajos Prácticos de Análisis III.

PROGRAMA

Fundamentos generales

1. Invariancia de las ecuaciones de la mecánica en las transformaciones de coordenadas. El grupo $O(3)$. Tensores cartesianos. Algebra tensorial. Aplicaciones lineales de vectores. Cuádriga asociada a un tensor simétrico de rango 2. El vector dual de un tensor antisimétrico. Campos tensoriales y sus operadores diferenciales. Nociones sobre la integración tensorial y los teoremas de transformación de integrales.
2. Tensores en coordenadas curvilíneas. Bases covariantes y contravariantes. Espacio euclidiano. Tensor métrico. Tensor antisimétrico de Ricci, Levi-Civita. La derivación covariante. Los operadores diferenciales en coordenadas generales.
3. Cinemática de medios continuos. Representaciones: espacial, referencial, y relativa. Derivada total de un escalar y de un vector. Representación intrínseca para la aceleración. Derivada total del Jacobiano de la aplicación referencial: fórmula de Euler. Ecuaciones de continuidad. Flujo Hamiltoniano en el espacio de fases. Teorema de Liouville. Teoremas de transporte para volúmenes móviles y fijos. Flujos de cantidad de movimiento, momento angular y energía.
4. Dinámica de los medios continuos. Principios fundamentales. Sistemas de referencia inerciales y no inerciales. El tensor de esfuerzos internos. Lema de Cauchy. Las ecuaciones indefinidas de los medios continuos.
5. Teoría de la deformación. Tensor gradiente de la deformación, y tensores de Cauchy, Green, en las representaciones referencial y relativa. La descomposición polar. Rotación y deformación. Cálculo de los elementos geométricos de la deformación. Análisis del campo de velocidades en el entorno de un punto. El tensor de spin y las rotaciones infinitesimales. El tensor velocidad de deformación. La derivada total de los tensores de rotación y deformación. El arrastre de un elemento de línea. Arrastre de un vector por otro campo vectorial. El conmutador de dos vectores. La derivada de Lie de un vector. Teoremas de transporte para integrales de línea y de superficie móviles.

6. La invariancia de las leyes físicas frente a cambios de escala. El análisis dimensional. Teorema pi. Ejemplos de aplicación en la mecánica de medios continuos.
7. Termodinámica de medios continuos. Principios fundamentales. La formulación de la escuela de Truesdell. Expresión reducida de la desigualdad de la disipación. Nociones sobre el teorema de Coleman.

Dinámica de fluidos

8. Teoría de fluidos ideales. Propiedades fundamentales. Teoremas de conservación de la cantidad de movimiento, momento angular, y energía. Ecuaciones termodinámicas del modelo de fluidos ideales. Conservación del flujo de la vorticidad. Teorema de la vorticidad de Cauchy. Arrastre de la vorticidad. Fluidos conductores ideales. Conservación del flujo del campo magnético. Arrastre del campo magnético. Análogo del teorema de Kelvin en flujos Hamiltonianos del espacio de fases: los invariantes integrales de Poincare.
9. Teoría del potencial. Identidades de Green. Problemas de Dirichlet y de Neumann. Descomposición de un campo vectorial en un campo irrotacional y un campo solenoidal. Flujos bidimensionales y funciones de variable compleja. Representación de la solución de un problema de contorno por distribuciones equivalentes de fuentes, sumideros, y dipolos. Nociones sobre la función de Green. Ideas acerca de la delta de Dirac. Vórtices y distribuciones de vórtices. Flujo Hamiltoniano de un sistema de vórtices rectilíneos.
10. Fluidos viscosos. La ecuación constitutiva clásica. Las ecuaciones de Navier, Stokes. Similaridad dinámica. Flujo viscoso lento. Flujo con número de Reynolds grande. Ideas acerca de la capa límite. Ecuación de difusión de la vorticidad. Problemas clásicos que admiten soluciones exactas, estacionarias, y variables con el tiempo. Termodinámica y función de disipación.
11. Acústica. Soluciones elementales de la ecuación de ondas. Flujo de energía. Principio de superposición de ondas planas. Transformada de Fourier. Propiedades básicas. Teorema de convolución. Solución del problema de valores iniciales para la ecuación de ondas en tres dimensiones. La fórmula de Poisson.
12. Ondas de gravedad. Paquete de ondas y velocidad de grupo. Transporte de energía. Oscilaciones en la superficie de separación de dos fluidos. Inestabilidades.
13. La teoría de discontinuidades débiles. Frentes de onda y superficies características. Velocidad normal de propagación. Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales de la física matemática. Ecuaciones de rayos o bicaracterísticas. Forma Hamiltoniana. Dualidad clásica entre la evolución de un frente de onda y las ecuaciones de movimiento de una partícula. Propagación de un frente de onda en un medio no uniforme.

Elementos de elasticidad lineal

14. Las ecuaciones constitutivas de la elasticidad. Medios hiperelásticos y potencial elástico. Medios elásticos isotrópicos. Módulos elásticos. Estiramiento, torsión, y flexión de barras.

Plaus

- .3
15. Ondas elásticas de volumen. Descomposición del campo de corrimientos en las ondas elásticas de un medio isótropo. Análisis del frente de discontinuidades débiles en medios anisótropos. Nociones acerca de las ondas de superficie.

Temas optativos

16. Dinámica de gases. Ondas simples. Invariantes de Riemann. Discontinuidades fuertes. Flujos supersónicos. Ondas de choque.
17. Introducción a la formulación axiomática de la mecánica. Invariancia de las leyes de la mecánica frente a cambios del sistema de referencia. El principio de la objetividad del trabajo de Noll.
18. Introducción a las teorías modernas de las relaciones constitutivas (Coleman, Noll, Rivlin, Serrin, Truesdell, Wang, etc.) La teoría no lineal de los fluidos simples.
19. Nociones de magnetohidrodinámica. Equilibrios. Ondas mhd. Ondas no lineales de Alfvén.

Trabajos Prácticos

1. Coordenadas curvilíneas ortogonales y operadores diferenciales. Cálculo tensorial.
2. Problemas de hidrostática. Equilibrio de atmósferas. Equilibrio de fluidos rotantes.
3. Flujos planos. Métodos de la teoría de funciones de variable compleja. Cálculo de fuerzas sobre cuerpos sumergidos.
4. Aplicaciones del teorema del flujo de la cantidad de movimiento. Movimientos irrotacionales: problemas no estacionarios.
5. Problemas tridimensionales de la teoría del potencial.
6. Fluidos viscosos. Problemas planos. Flujos de Poiseuille. Flujos de Couette. Análisis dimensional. Movimientos en tubos cilíndricos estacionarios y no estacionarios. Soluciones autosimilares. Reducción de las ecuaciones de Navier Stokes mediante la función de corriente en coordenadas curvilíneas ortogonales. Movimientos viscosos lentos de esferas, translación y rotación: estacionarios y no estacionarios.
7. Ondas de gravedad en líquidos. Modos normales. Problemas de valores iniciales. Ondas en canales.
8. Acústica. Problemas de valores iniciales y de contorno. Frecuencias características. Ondas en tubos. Ondas esféricas.
9. Ondas elásticas. Ondas en barras. Reflexión y transmisión de ondas.
10. Flujos compresibles en una dimensión. Toberas. Formación de ondas de choque.

BIBLIOGRAFIA

Teoría

1. An Introduction to Fluid Dynamics.
G.K. Batchelor. Cambridge, 1970.
2. La Mécanique des Milieux Continus.
L. Sedov. Moscú, 2 vol., 1977.
3. Fluid Dynamics. Elasticity
L. Landau, E. Lifshitz. New York, 2 vol., 1963.
4. Termodinámica Racional
C. Truesdell. Barcelona, 1973.

Plaut

5. A. Course in Rational Mechanics.
C. Truesdell. New York, 1978.
6. Hydrodynamics.
H. Lamb. Cambridge, 1946.
7. Hydromecanique.
C. Fediaevsky, I. Voitkounski, Y. Faddeev. Moscú, 1974.
8. Vectores y Tensores.
L. Santaló. Buenos Aires, 1961.

Problemas

9. Mechanics of Deformable Bodies.
A. Sommerfeld, New York, 1964.
10. Fundamentals of Hydro-aerodynamics. Applied Hydro-aerodynamics.
L. Prandtl, O. Tietjens. New York, 2 vol., 1957.
11. Fluid Mechanics. .
Chia-Shun-Yih. New York, 1969.
12. Continuum Mechanics.
G. Mase. New York, 1970.
13. Theory and Problems of Fluid Mechanics.
W. Hughes, J. Brighton. New York, 1967.
14. Theoretical Aerodynamics.
L.M. Milne-Thomson. New York, 1973.
15. Compressible Fluid Dynamics.
Ph. A. Thompson. New York 1972.

Temas especiales

16. A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics.
A.J.Chorin, J.E.Marsden. New York, 1979.
17. Mathematical Principles of Classical Fluid Mechanics.
J. Serrin. Handbuch der Physik, VII/1, Berlin, 1959.
18. The Classical Field Theory.
C. Truesdell, R. Toupin. Handbuch der Physik, III/1, Berlin, 1960.
19. The Non Linear Field Theories of Mechanics.
C. Truesdell, W.Noll. Handbuch der Physik, Berlin, 1965.
20. An Introduction to Magneto-hydrodynamics.
P.H.Roberts. New York, 1967.

Firma del Profesor:

Luis Bilbao

Aclaración de Firma: Dr. Luis Bilbao

21 ABR. 1989

Firma del Director:

Ruben H. Contreras

Dr. RUBEN H. CONTRERAS
DIRECTOR INTERINO
DEPARTAMENTO DE FISICA