

**PROGRAMA DE CURSO
MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS**

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Física					
Nombre del curso	Mecánica de medios continuos	3. Código	FI7010	4. Créditos	9	
Nombre del curso en inglés	Mechanics of continuous media					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1.5	Trabajo personal	10.5
Carácter del curso	Obligatorio	x	Electivo			
Requisitos	Sin requisitos					

B. Unidades Temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1		Difusión	1
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Origen microscópico de la difusión		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Enunciar y resolver la ecuación de difusión en una, dos y tres dimensiones para diferentes condiciones de borde dadas. • Enunciar y resolver la ecuación de advección-difusión en una, dos y tres dimensiones para diferentes condiciones de borde dadas. • Reconocer las principales características de un proceso de transporte difusivo y el rol del coeficiente de difusión. 	
1.2. Ley de Fick			
1.3. Ecuación de difusión			
1.4. Difusión en una dimensión			
1.5. Ecuación de advección-difusión			
1.6. Advección-difusión en una dimensión			
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 4	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2		Herramientas matemáticas	0.5
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Análisis dimensional		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar análisis dimensional para establecer el número de cantidades adimensionales de un problema. • Definir cantidades adimensionales que le permiten establecer la relevancia relativa de diferentes términos de una ecuación. • Utilizar la notación tensorial y la notación de Einstein para escribir la dinámica de medios continuos. 	
2.1.1. Teorema π de Buckingham			
2.1.2. Números adimensionales			
2.2. Álgebra matricial			
2.2.1. Notación de Einstein			
2.3. Vectores y tensores			
2.3.1. Transformación de coordenadas			
2.3.2. Producto tensorial y producto interno			
2.3.3. Tensores cartesianos			
2.3.4. Tensores isótropos			
2.3.5. Notación tensorial			
Bibliografía de la unidad		(2) Capítulos 2 y 3	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3		Cinemática de fluidos	2
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Descripción material y descripción espacial		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Diferenciar las descripciones material y espacial de un medio continuo. Comprender la derivada material en la descripción espacial de un medio continuo. Entender el concepto de líneas de corriente, líneas de flujo y líneas de trayectoria. Descomponer el movimiento de un fluido en una traslación pura, expansión pura, cizalle puro y rotación y pura. Calcular los tensores de tasa de expansión, tasa de cizalle, tasa de deformación y vorticidad a partir de un campo de velocidad dado. Utilizar la función corriente para describir y visualizar un campo de velocidad en un fluido bidimensional o cuando existe una simetría dada. 	
3.2. Desplazamiento y velocidad			
3.3. Derivada material y aceleración			
3.4. Líneas de corriente, líneas de trayectoria y líneas de flujo			
3.5. Descomposición del movimiento			
3.5.1. Tasa de expansión			
3.5.2. Tasa de cizalle o corte			
3.5.3. Tensor tasa de deformación			
3.5.4. Tensor de vorticidad			
3.6. Función corriente			
Bibliografía de la unidad		(2) Capítulos 4 y 6 (3) Capítulo 3	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4		Dinámica de fluidos	2.5
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Conservación de masa		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Enunciar las ecuaciones de masa, momentum y energía para un fluido, en su expresión más general. Escribir las fuerzas que actúan en un medio continuo, diferenciando entre fuerzas de volumen y de superficie. Utilizar el tensor de esfuerzos para escribir los esfuerzos y la tracción que actúan sobre un elemento de volumen. Enunciar las ecuaciones de continuidad y de Navier-Stokes para un fluido incompresible. Identificar las condiciones de borde más comunes que se encuentran en mecánica de fluidos. Resolver las ecuaciones de Navier-Stokes para diferentes 	
4.2. Conservación de momentum			
4.2.1. El tensor de esfuerzos			
4.2.2. Ecuación de Cauchy			
4.3. Conservación de momento angular			
4.4. Conservación de energía			
4.5. Leyes constitutivas			
4.5.1. Ecuaciones de estado			
4.5.2. Viscosidad			
4.6. Ecuación de Navier-Stokes			
4.7. Condiciones de borde			
4.8. Flujo paralelo			

4.9. El número de Reynolds	flujos paralelos. <ul style="list-style-type: none"> Reconocer la importancia del número de Reynolds para identificar regímenes relevantes del comportamiento de los fluidos.
Bibliografía de la unidad	(2) Capítulo 7 (3) Capítulos 4 y 5 (6) Capítulo 4

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5		Flujos a bajo Reynolds	1
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Ecuación de Stokes 5.2. Ley de Stokes 5.3. Celda de Hele-Shaw		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Identificar situaciones realistas en que la inercia de un fluido puede ser despreciada. Enunciar la ecuación de Stokes para fluidos a bajo número de Reynolds. Determinar la fuerza de arrastre sobre una esfera que se mueve con velocidad constante en un fluido viscoso a bajo número de Reynolds. Utilizar el potencial de velocidad y la función corriente para describir flujos cuasi-bidimensionales simples que ocurren en una celda de Hele-Shaw. 	
Bibliografía de la unidad		(3) Capítulo 8	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6		Flujos a alto Reynolds	2.5
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Ecuación de Bernoulli 6.2. Teorema de circulación de Kelvin 6.3. Ecuación de transporte para la vorticidad 6.3.1. Vórtice de Rankine 6.3.2. Dinámica de vórtices lineales 6.4. Flujo potencial 6.5. Flujo alrededor de un cilindro 6.5.1. Sustentación		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Identificar situaciones realistas en que la viscosidad de un fluido puede ser despreciada. Utilizar la ecuación de Bernoulli para resolver problemas de fluidos ideales. Describir campos de velocidad en términos de la composición de potenciales de velocidad básicos. Explicar el principio de sustentación. 	

6.6. Ondas 6.6.1. Ondas de superficie 6.6.2. Sonido	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar el potencial de velocidad para describir ondas de superficie y ondas de sonido.
Bibliografía de la unidad	(3) Capítulos 6, 7 y 10 (6) Capítulo 5 (7) Capítulo 5

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
7		Geometría de la deformación	0.5
Contenidos		Indicador de logro	
7.1. Descripción de la deformación de sólidos elásticos 7.1.1. Vector desplazamiento 7.1.2. Tensor gradiente de deformación 7.1.3. Tensor de deformaciones 7.2. Descomposición de las deformaciones		El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Describir la forma final de un sólido deformado en términos del vector desplazamiento. Descomponer la deformación de un sólido en una traslación, rotación y deformación pura. Calcular los tensores de gradiente de deformación y de deformaciones, en la aproximación de elasticidad lineal, a partir del vector desplazamiento. 	
Bibliografía de la unidad		(5) Capítulo 2	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
8		Ecuaciones de elasticidad lineal	2
Contenidos		Indicador de logro	
8.1. Leyes de conservación 8.2. Ley de Hooke 8.3. Constantes elásticas 8.3.1. Ley de Hooke en un medio isótropo 8.4. Ecuaciones de sólidos elásticos 8.4.1. Ecuación de Navier-Lamé 8.4.2. Ecuación de Beltrami-Mitchell 8.4.3. Condiciones de borde 8.4.4. Principio de superposición 8.4.5. Principio de Saint-Venant 8.5. Problemas elementales en elastostática	El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Escribir las ecuaciones de equilibrio en un sólido deformado en la aproximación de elasticidad lineal. Interpretar el significado de las constantes elásticas en general y en particular del módulo de Young, radio de Poisson, módulo de compresión y coeficientes de Lamé para un medio homogéneo e isótropo. Enunciar y resolver casos simples de deformación estática de sólidos elásticos, tridimensionales, homogéneos e isótropos en la aproximación de elasticidad lineal, cuando las condiciones de borde involucran a esfuerzos o deformaciones dadas. 		
Bibliografía de la unidad		(4) Capítulos 4 y 5 (5) Capítulos 3, 4 y 6	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
9		Elasticidad en dos dimensiones	2
Contenidos		Indicador de logro	
9.1. Problemas de deformación plana 9.2. Problemas de esfuerzo plano 9.3. La función de Airy 9.4. Flexión de placas	El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Reconoce y diferencia problemas de deformación plana y de esfuerzo plano. Enunciar y resolver casos simples de deformación estática de sólidos elásticos, bidimensionales o cuasi-bidimensionales, homogéneos e isótropos en la aproximación de elasticidad lineal, cuando las condiciones de borde involucran a esfuerzos o deformaciones dadas. Enuncia y resuelve problemas de flexión de placas delgadas mediante diferentes métodos conocidos. 		
Bibliografía de la unidad		(4) Capítulos 7 y 8 (5) Capítulo 5	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
10		Ondas en medios elásticos	1
Contenidos		Indicador de logro	
10.1. Ondas elásticas en un medio infinito 10.1.1. Ondas longitudinales 10.1.2. Ondas transversales 10.1.3. Velocidad de propagación de ondas elásticas 10.2. Ondas elásticas en cristales	El alumno es capaz de: <ul style="list-style-type: none"> Establecer la diferencia entre ondas de compresión y ondas de cizalle. Encontrar la relación de dispersión de ondas elásticas en medios finitos. Encontrar la relación de dispersión de ondas elásticas en algunos objetos de geometría dada. 		
Bibliografía de la unidad		(5) Capítulo 6	

C. Estrategias de enseñanzas:

La metodología de enseñanza y aprendizaje incluye dos clases expositivas y una ayudantía semanal. Adicionalmente, se espera una dedicación importante de trabajo personal por parte del estudiante.

D. Estrategias de evaluación:

Las instancias de evaluación del curso son:

- Dos controles individuales.
- Una tarea semanal individual.
- Un examen individual final.

Las evaluaciones se ponderarán siguiendo el reglamento de estudios de la Escuela de Ingeniería y Ciencias.

E. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) A. Lesne y M. Laguës, "Scale Invariance, from Phase Transitions to Turbulence", Springer (2012).
- (2) A. J. M. Spencer, "Continuum Mechanics", Dover (2004)
- (3) E. Guyon, J.-P. Hulin, L. Petit y C. D. Matescu, "Physical Hydrodynamics", Oxford University Press (2001)
- (4) M. H. Sadd, "Elasticity: Theory, Applications and Numerics", Academic Press (2014)
- (5) I. S. Sokolnikoff, "Mathematical Theory of Elasticity", McGraw-Hill Book Company (1956)

Bibliografía Complementaria:

- (6) G. K. Batchelor, "An Introduction to fluid Mechanics", Cambridge University Press (2001)
- (7) L. E. Kinsler, A. R. Frey, A. B. Coppens y J. V. Sanders, "Fundamentals of Acoustics", John Wiley & Sons, Inc. (2000)

F. Datos Generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	2021
Elaborado por:	María Luisa Cordero
Validado por:	
Revisado por:	