

Aplicaciones Estructurales de la Mecánica del Sólido

1 Descripción del curso

El conocimiento de los fundamentos de la Mecánica del Sólido es un paso necesario para comprender el comportamiento de distintos materiales y elementos estructurales, de manera de poder diseñarlos adecuadamente para que alcancen los estándares requeridos de confiabilidad y de utilidad en servicio.

El curso se enfoca al estudio de la mecánica del sólido deformable, aplicando las teorías generales a casos de interés del diseño estructural, integrando ambos conocimientos y fundamentando analíticamente diversos procedimientos de la práctica profesional.

En primer lugar, se presentan los aspectos básicos de la viscoelasticidad lineal. Se pone énfasis en la modelización de este comportamiento mecánico dependiente del tiempo, para aquellos materiales de la ingeniería civil en los que su consideración es determinante (suelos, asfaltos, aceros de pretensado y, especialmente, el hormigón).

Posteriormente, y luego de un recorrido sintético por los aspectos cinemáticos, estáticos y mecánicos de la teoría de la elasticidad lineal, se aplican sus ecuaciones a modelos específicos, buscando soluciones analíticas para las tipologías estructurales más importantes: estados planos de tensión, estados planos de deformación, placas planas, y cáscaras con simetría de revolución. (Las barras son estudiadas en detalle en otros cursos).

2 Organización

2.1 Docentes

- Ing. Javier Fazio - Profesor Titular de Mecánica del Sólido (jfazio@fi.uba.ar)
- Ing. Sebastian Vaquero - Jefe de Trabajos Prácticos de Mecánica del Sólido (svaquero@fi.uba.ar)

2.2 Carga horaria y modalidad

- Clases: 2 clases de 4 horas por semana, 16 semanas, en modalidad a distancia.
- Las clases serán teórico-prácticas. Como método de enseñanza se expondrán los fundamentos de los distintos tópicos en las clases teóricas. Se hará hincapié en la asimilación de los aspectos conceptuales más que en la memorización de deducciones o desarrollos matemáticos, algunos de los cuales se realizarán como ejercicio en las clases prácticas. Los ejercicios de aplicación han sido elegidos cuidadosamente para acompañar cada uno de los fundamentos teóricos, mediante un problema similar a los que aparecen en el diseño de estructuras.

2.3 Evaluaciones

- Las evaluaciones consistirán en un interrogatorio conceptual tipo “multiple choice” en dos oportunidades, una al finalizar el estudio de la unidad 4 y la otra en la primera semana posterior a la finalización del período de clases.

3 Programa sintético

- 1) Viscoelasticidad lineal
- 2) Tensiones y deformaciones en medios continuos elásticos
- 3) Problemas planos: Estados planos de tensión
- 4) Problemas planos: Estados planos de deformación
- 5) Placas planas
- 6) Cáscaras de revolución

4 Programa analítico

4.1 Viscoelasticidad lineal

1. Conceptos básicos sobre comportamiento reológico de los materiales
2. La viscoelasticidad
3. Modelos reológicos viscoelásticos. Materiales de la ingeniería civil. Ecuaciones diferenciales del comportamiento mecánico de los distintos modelos
4. Ensayos de deformación diferida y de relajación
5. Modelo reológico del hormigón
6. Análisis uniaxial en barras de hormigón comprimidas
7. Análisis de flexión en barras de hormigón
8. Problemas hiperestáticos con vínculos rígidos. Vigas bajo la acción deformante de cargas y de desplazamientos impuestos
9. Problemas hiperestáticos con vínculos elásticos
10. Problemas de construcción en etapas. Influencia del comportamiento reológico
11. Problemas de segundo orden en barras esbeltas. Influencia del comportamiento reológico
12. Problemas de losas de pavimento sobre el suelo. Interacción por fricción

4.2 Elasticidad lineal

1. Estudio cinemático. Desplazamientos y deformaciones en medios continuos. Elongaciones y distorsiones. Relaciones cinemáticas. Ecuaciones de compatibilidad. Direcciones principales de deformación.
2. Estudio estático. Fuerzas y tensiones. Ecuaciones de equilibrio. La hiperestaticidad del problema de las tensiones en medios continuos. Direcciones principales de tensión.
3. Estudio Mecánico. Ecuaciones constitutivas para materiales elástico-lineales anisótropos, ortótropos e isótropos.
4. Ecuaciones diferenciales de la elasticidad lineal, funciones incógnitas cinemáticas y estáticas, y condiciones de borde. Generalidad de la teoría y dificultades para la solución. Soluciones analíticas, discretización matemática y discretización física.

4.3 Estados Planos de Tensión

1. Modelización, planteo de las ecuaciones de la Teoría de la Elasticidad Lineal, ecuaciones diferenciales gobernantes.
2. Condiciones de borde en términos de la función de tensiones de Airy
3. Vigas de gran altura

4.4 Estados Planos de Deformación

1. Modelización, planteo de las ecuaciones de la Teoría de la Elasticidad Lineal, ecuaciones diferenciales gobernantes
2. Planteo en coordenadas polares
3. El problema de Boussinesq, carga lineal sobre sólido elástico semi-infinito

4.5 Placas Planas

1. Caracterización de placas planas según esbeltez y flexibilidad. Teorías aplicables.
2. Placas planas moderadamente delgadas: Modelización, Teoría de Lagrange, Ecuaciones diferenciales gobernantes, Condiciones de borde
3. Placas ortótropas
4. Placas con simetría de revolución
5. Teoría de las líneas de fluencia para el análisis elastoplástico de placas

4.6 Cáscaras

1. Modelización, esfuerzos membranales y flexionales
2. Teoría Membranal de cáscaras con simetría de revolución
3. Teoría de flexión de cáscaras cilíndricas cerradas
4. Perturbaciones al estado membranar por restricciones de borde. Problemas hiperestáticos con vínculos rígidos y elásticos

5 Material de estudio

5.1 Material de clase

El curso está organizado para las clases desarrolladas a distancia, las pantallas presentadas son entregadas a los alumnos en archivos tipo pdf.

5.2 Bibliografía

Foundation of Solid Mechanics	Yuan Fung	Prentice Hall	1965
Teoría de la Elasticidad	S. Timoshenko	Urmo	1981
Continuum Mechanics for Engineers	George Mase	CRC Press	1999
Advanced Mechanics of Structures	Demeter Fertis	CRC Press	1996
Elasticity: Theory, Applications, and Numerics	Martin Sadd	Elsevier Butterworth–Heinemann	2005
Los Teoremas de Energía en la Mecánica del Sólido	Alberto Puppo	Sociedad Científica Argentina	1972
Cálculo de Vigas Pared	A. Kalmanok	Inter ciencia	1962
Tablas para el Cálculo de Placas y Vigas Pared	Richard Bares	Gustavo Gili	1990
Teoría de Placas y Láminas	S. Timoshenko y S. Woinowsky Krieger	Urmo	1970
Curso de Placas Planas	Máximo Fioravanti y Tomás del Carril	ATEC	1984
Practical Yield Line Design	G.Kennedy and C.Goodchild	The Concrete Centre	2004
Manual para Cálculo de Placas	A. Kalmanok	Inter ciencia	1961
Yield Line Theory	K. Johanssen	William Clowes	1962
Advanced Strength and Applied Elasticity	Ansel Ugural and Saul Fenster	Prentice Hall	2003
Thin Plates and Shells Theory, Analysis, and Applications	Eduard Ventsel and Theodor Krauthammer	Marcel Dekker	2001
Shell Structures in Mechanical and Civil Engineering	Alphose Zingoni	Thomas Telford	1997
Thin Shell Concrete Structures	David Billington	Mc Graw Hill	1981

5.3 Software

Se emplearán versiones libres del programa Mathcad y otros.