



GUÍA DOCENTE 2019-2020
**ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES /
MECHANICS OF MATERIALS**

1. Denominación de la asignatura:

ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES / MECHANICS OF MATERIALS

Titulación

GRADO DE INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL / BACHELOR DEGREE IN INDUSTRIAL ENGINEERING MANAGEMENT

Código

6212

2. Materia o módulo a la que pertenece la asignatura:

MÓDULO COMÚN / COMMON MODULE

3. Departamento(s) responsable(s) de la asignatura:

INGENIERÍA CIVIL / CIVIL ENGINEERING

4.a Profesor que imparte la docencia (Si fuese impartida por mas de uno/a incluir todos/as) :

MANUEL SOLAGUREN-BEASCOA FERNÁNDEZ (Español) / WILCO M.H. VERBEETEN (English)

4.b Coordinador de la asignatura

MANUEL SOLAGUREN-BEASCOA FERNÁNDEZ

5. Curso y semestre en el que se imparte la asignatura:

2º CURSO, TERCER SEMESTRE / 2nd COURSE, 3rd SEMESTER



6. Tipo de la asignatura: (Básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria

7. Número de créditos ECTS de la asignatura:

6

8. Competencias que debe adquirir el alumno/a al cursar la asignatura

ESPAÑOL:

Competencias Específicas de la Titulación:

• Disciplinarias y Académicas:

ED-14. Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

ENGLISH:

Specific Competences of the Degree:

• Disciplinary and Academic:

ED-14: Knowledge and use of the Mechanics of Material's Principles

ESPAÑOL:

Competencias Generales de Grado:

• Instrumentales:

GI-1: Demostrar la capacidad de análisis y síntesis.

ENGLISH:

General Competences of the Degree:

• Instrumental:

GI-1: Demonstrate the capacity for analysis and synthesis.

ESPAÑOL:

GI-3: Adquirir la capacidad para la resolución de problemas de forma efectiva.

ENGLISH:

GI-3: Acquire the ability to solve problems effectively.

ESPAÑOL:

GI-8: Desarrollar la capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

ENGLISH:

GI-8: Develop the ability to transmit information, ideas, problems and solutions to a general as well as specialized public.

ESPAÑOL:

• Personales:



GP-1: Desarrollar el razonamiento crítico.

ENGLISH:

• Personal:

GP-1: Develop critical reasoning.

ESPAÑOL:

• Sistémicas:

GS-1: Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.

ENGLISH:

• Systematic:

GS-1: Ability to apply acquired knowledge to practical cases.

ESPAÑOL:

GS-2: Adquirir la capacidad de aprendizaje autónomo y preocupación por el saber y la formación permanente.

ENGLISH:

GS-2: Ability to acquire knowledge on an individual basis and be self-motivated for lifelong learning and acquisition of knowledge.

ESPAÑOL:

GS-4: Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad).

ENGLISH:

GS-4: Ability to generate new ideas (creativity).

ESPAÑOL:

GS-7: Habilidad para trabajar de forma autónoma.

ENGLISH:

GS-7: Ability to work autonomously.

ESPAÑOL:

GS-10: Motivación por el logro.

ENGLISH:

GS-10: Motivation for achievement.



9. Programa de la asignatura

9.1- Objetivos docentes
ESPAÑOL: - Aportar al alumno los conocimientos teóricos básicos necesarios para comprender el efecto que tienen sobre los sólidos y componentes los distintos tipos de solicitaciones mecánicas. - Iniciar al alumno en una metodología de cálculo bajo hipótesis simplificadoras que permite analizar la respuesta de los elementos resistentes bajo la acción de solicitaciones mecánicas. - Adquirir la base de conocimientos necesaria para el diseño y cálculo de estructuras complejas. ENGLISH: - To provide the student with the basic theoretical knowledge necessary to understand the effect that different types of mechanical loads have on solids and components. - To provide the student with an initial calculation methodology based on simplified hypotheses that allows for an analysis of the response of structural elements due to mechanical loads. - To provide the student with the knowledge base necessary for the design and calculation of complex structures.
9.2- Unidades docentes (Bloques de contenidos)
Capítulo 1: Introducción. / Chapter 1: Introduction 1.1. La Elasticidad y Resistencia de Materiales. / 1.1. Mechanics of Materials 1.1.1. Objeto de estas disciplinas. / 1.1.1. Objective of these disciplines. 1.1.2. Modelo de estudio: el sólido deformable. / 1.1.2. Simplified model: deformable solid. 1.1.3. Hipótesis fundamentales. / 1.1.3. Fundamental hypotheses. 1.2. Repaso: conceptos de Estática. / 1.2. Review: Concepts of Statics 1.2.1. Condiciones de equilibrio. / 1.2.1. Conditions for equilibrium. 1.2.2. Grados de libertad de un sistema. / 1.2.2. Degrees of freedom of a system. 1.2.3. Coacciones. / 1.2.3. Internal forces. 1.2.4. Grado de hiperestaticidad externa e interna. / 1.2.4. External and internal degree of static indeterminacy (hyperstatic). 1.2.5. Grado de hiperestaticidad total. / 1.2.5. Total degree of static indeterminacy. 1.3. Repaso: propiedades de las superficies. / 1.3. Review: surface properties. 1.3.1. Centro geométrico y momento estático. / 1.3.1. Geometric center and statical moment of area. 1.3.2. Momentos y productos de inercia de una superficie. / 1.3.2. Second moment of area and product moment of area. 1.3.3. Teorema de Steiner. / 1.3.3. Steiner's theorem (parallel axis theorem) 1.3.4. Ejes principales de inercia. / 1.3.4. Principal axes of inertia.



Capítulo 2: Análisis de tensiones. / Chapter 2: Stress

2.1. Estado de tensiones en un punto. / 2.1. Stress state of a point element.

2.1.1. Concepto de tensión: componentes normal y tangencial. / 2.1.1. Concepts of stress: normal and shear stress.

2.1.2. Equilibrio del paralelepípedo elemental. / 2.1.2. Stress equilibrium.

2.1.3. Tensor de tensiones. / 2.1.3. Stress tensor.

2.2. Tensiones y direcciones principales. / 2.2. Principal stresses and directions.

2.2.1. Tensiones principales. / 2.2.1. Principal stresses.

2.2.2. Direcciones principales. / 2.2.2. Principal directions.

2.3. Circunferencias de Mohr. / 2.3. Mohr's circle

2.3.1. Representación de tensiones en planos paralelos a un eje principal. / 2.3.1. Stress representation in a plane parallel to a principal axis.

2.3.2. Representación de tensiones en cualquier plano. / 2.3.2. Stress representation in an arbitrary plane.

Capítulo 3: Análisis de deformaciones. / Chapter 3: Strain

3.1. Estado de deformaciones en un punto. / 3.1. Strain state of a point element.

3.1.1. Concepto de deformación: componentes longitudinal y transversal. / 3.1.1. Concepts of strain: normal and shear strain.

3.1.2. Deformación del paralelepípedo elemental. / 3.1.2. Strain of a rectangular volume element.

3.1.3. Tensor de deformaciones. / 3.1.3. Strain tensor.

3.2. Deformaciones y direcciones principales. / 3.2. Principal strains and directions

3.2.1. Deformaciones principales. / 3.2.1. Principal strains.

3.2.2. Direcciones principales. / 3.2.2. Principal directions.

3.3. Circunferencias de Mohr. / 3.3. Mohr's circle

3.3.1. Representación de deformaciones en direcciones perpendiculares a un eje principal. / 3.3.1. Strain representation in a plane perpendicular to a principal axis.

3.3.2. Representación de deformaciones en cualquier dirección. / 3.3.2. Strain representation in an arbitrary direction.

3.4. Variaciones de longitud, área y volumen. / 3.4. Variations in length, area and volume.

3.4.1. Variaciones de longitud. / 3.4.1. Variations in length.

3.4.2. Variaciones de área. / 3.4.2. Variations in area.

3.4.3. Variaciones de volumen. / 3.4.3. Variations in volume.

3.4.4. Dilatación térmica. / 3.4.4. Thermal expansion.



Capítulo 4: El problema elástico. / Chapter 4: The elastic problem.

4.1. Comportamiento de los materiales. / 4.1. Material behaviour.

- 4.1.1. El ensayo de tracción. / 4.1.1. Uniaxial tensile test.
- 4.1.2. Materiales dúctiles y frágiles. / 4.1.2. Ductile and brittle materials.
- 4.1.3. Comportamiento elástico lineal: Ley de Hooke. / 4.1.3. Linear elastic behaviour: Hooke's Law.
- 4.1.4. Relación entre E, ν y G. / 4.1.4. Conversion formulas: E, ν , G
- 4.1.5. Coeficientes de Lamé. / 4.1.5. Lamé parameters.

4.2. Condiciones de diseño. / 4.2. Design conditions.

- 4.2.1. Diseño de componentes. / 4.2.1. Component design.
- 4.2.2. Coeficientes de seguridad y de ponderación. / 4.2.2. Security coefficient and weight factor.
- 4.2.3. Tensión equivalente. / 4.2.3. Equivalent stress.
- 4.2.4. Criterio de Von Mises para materiales dúctiles. / 4.2.4. Von Mises Yield Criterion for ductile materials.
- 4.2.5. Criterio de Mohr para materiales frágiles. / 4.2.5. Mohr-Coulomb failure criterion for brittle materials.

4.3. El problema elástico en barras. / 4.3. The elastic problem for bars.

- 4.3.1. El problema elástico. / 4.3.1. The elastic problem.
- 4.3.2. El elemento barra. / 4.3.2. The bar element.
- 4.3.3. Sistema de ejes coordenados en una sección. / 4.3.3. Coordinate system in a cross section.
- 4.3.4. Solicitaciones de una sección transversal. / 4.3.4. Internal loading in a cross section: free-body diagram
- 4.3.5. Equilibrio de una rebanada. / 4.3.5. Equilibrium of a small portion of a beam.
- 4.3.6. Diagramas de las solicitaciones. / 4.3.6. Shear and bending moment diagrams.

4.4. Estructuras de barras. / Bar and beams structures.

- 4.4.1. Análisis de estructuras de barras. / 4.4.1. Structural analysis of bars.
- 4.4.2. Simetría y antisimetría. / 4.4.2. Symmetry and anti-symmetry.

Capítulo 5: Tracción/compresión. / Chapter 5: Tension/compression.

5.1. Solución del problema elástico en tracción o compresión. / 5.1. Solution of the elastic problem in tension or compression.

- 5.1.1. Hipótesis de Bernoulli. / 5.1.1. Euler–Bernoulli beam theory.
- 5.1.2. Tensiones. / 5.1.2. Stress.
- 5.1.3. Deformaciones. / 5.1.3. Strain.

5.2. Cálculo de estructuras articuladas. / 5.2. Calculation of trusses (structures with flexible joints).

- 5.2.1. Las estructuras articuladas. / 5.2.1. Trusses.
- 5.2.2. Resolución de estructuras isostáticas. / 5.2.2. Resolution of isostatic structures.
- 5.2.3. Resolución de estructuras hiperestáticas. / 5.2.3. Resolution of hyperstatic structures.



5.3. Cálculo de depósitos y anillos a presión. / 5.3. Calculations of pressure deposits and tubes.

5.3.1. Depósitos. / 5.3.1. Deposits and tanks.

5.3.2. Anillos. / 5.3.2. Tubes.

Capítulo 6: Cortadura. / Chapter 6: Transverse shear

6.1. Solución del problema elástico en cortadura. / 6.1. Solution of the elastic problem in shear.

6.1.1. Hipótesis simplificadoras. / 6.1.1. Simplifying hypotheses

6.1.2. Tensiones. / 6.1.2. Stress.

6.1.3. Deformaciones. / 6.1.3. Strain.

6.2. Uniones atornilladas. / 6.2. Bolted joints.

6.2.1. Comportamiento de la unión a cortadura. / 6.2.1. Behaviour of bolted joints in shear.

6.2.2. Reparto de una carga cortante centrada. / 6.2.2. Distribution of a centred shear load.

6.2.3. Reparto de una carga cortante excéntrica. / 6.2.3. Distribution of an eccentric shear load.

6.3. Uniones soldadas. / 6.3. Welded joints.

6.3.1. Comportamiento de la soldadura. / 6.3.1. Behaviour of a welded joint.

6.3.2. Tensiones debidas a una carga cortante centrada. / 6.3.2. Stress response due to a centred shear load.

6.3.3. Tensiones debidas a una carga cortante excéntrica. / 6.3.3. Stress response due to an eccentric shear load.

Capítulo 7: Flexión pura, simple y compuesta. / Chapter 7: Pure, simple and complex bending.

7.1. Solución del problema elástico en flexión pura. / 7.1. Solution of the elastic problem for pure bending.

7.1.1. Hipótesis de Navier-Bernoulli. / 7.1.1 Euler–Bernoulli beam theory.

7.1.2. Tensiones: ley de Navier. / 7.1.2. Stress: classic formula for pure bending (Navier's law).

7.1.3. Deformaciones: ecuación de la elástica. / 7.1.3. Strain: static beam equation.

7.2. Flexión simple. / 7.2. Simple bending.

7.2.1. Tensiones y deformaciones en flexión simple. / 7.2.1. Stress and strain equations for simple bending.

7.3. Flexión compuesta. / 7.3. Complex bending.

7.3.1. Tensiones y deformaciones en flexión compuesta. / 7.3.1. Stress and strain equations for complex bending.



Capítulo 8: Cálculo de deformaciones en flexión. / Chapter 8: Calculations for beam deflection.

8.1. Métodos de cálculo. / 8.1. Calculation methods.

8.1.1. Método de la doble integración. / 8.1.1. Integration method.

8.1.2. Teoremas de Mohr. / Moment-Area method (Mohr's theorem)

8.2. Hiperestaticidad en flexión. / 8.2. Statically indeterminate beams and shafts.

8.2.1. Resolución de la flexión hiperestática. / 8.2.1. Resolution of statically indeterminate beams.

8.2.2. Vigas continuas. / 8.2.2. Continuous beams

8.2.3. Vigas Gerber. / 8.2.3. Gerber beams.

Capítulo 9: Inestabilidad por flexión: pandeo. / Chapter 9: Bending instabilities: buckling.

9.1. Introducción. / 9.1. Introduction.

9.1.1. Estabilidad e inestabilidad de un sistema. / 9.1.1. Stability and instability of a system.

9.1.2. Inestabilidad de una barra por flexión. / 9.1.2. Beam instability due to bending.

9.1.3. Pandeo en régimen elástico lineal y no lineal. / 9.1.3. Elastic and plastic buckling .

9.2. Pandeo en régimen elástico lineal. / 9.2. Elastic buckling.

9.2.1. Fórmula de Euler. / 9.2.1. The Euler formula.

9.2.2. Influencia de los enlaces. / 9.2.2. Influence of the end supports.

9.2.3. Esbeltez límite. / 9.2.3. Limit of slenderness.

9.3. Pandeo en régimen elástico no lineal. / 9.3. Plastic buckling.

9.3.1. Fórmula de Tetmajer. / 9.3.1. The Tetmajer formula.

Capítulo 10: Torsión. / Chapter 10: Torsion.

10.1. Solución del problema elástico en torsión de barras de sección circular. / 10.1. Solution of the elastic problem in torsion bars with circular cross section.

10.1.1. Hipótesis de Coulomb. / 10.1.1. Coulomb's hypothesis.

10.1.2. Tensiones. / 10.1.2. Stress.

10.1.3. Deformaciones. / 10.1.3. Strain.

10.2. Torsión uniforme en secciones no circulares. / 10.2. Uniform torsion for non-circular sections.

10.2.1. Analogía de la membrana. / 10.2.1. Elastic membrane analogy.

10.2.2. Secciones elíptica, en triángulo equilátero y rectangular. / 10.2.2. Elliptical, triangular, and rectangular cross sections.

10.2.3. Secciones abiertas de pequeño espesor. / 10.2.3. Thin-walled, open cross sections.

10.2.4. Secciones cerradas de pequeño espesor. / 10.2.4. Thin-walled, closed cross sections.



9.3- Bibliografía
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
Manuel Solaguren-Beascoa Fernández, (2016) Elasticidad y resistencia de materiales, 1ª, Pirámide, Madrid, 978-84-368-3604-2,
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
James M. Gere, Barry J. Goodno, (2013) Mechanics of Materials, Eighth edition, Cengage Learning, Stamford, CT, Luis Ortiz Berrocal, (2007) Resistencia de Materiales, 3ª, Mc Graw-Hill, 978-84-481-5633-1, Manuel Vázquez, (2000) Resistencia de Materiales, 4ª, Noela, 978-84-88012-05-0, R.C. Hibbeler, (2014) Mechanics of materials, 9th edition, Pearson Education, Singapore,

10. Metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante:

Metodología	Competencia relacionada	Horas presenciales	Horas de trabajo	Total de horas
Clases teóricas / Lectures focussed on theory	GI-1, GP-1, GS-2, ED-14	22	24	46
Clases prácticas (pequeño grupo) / Lectures focussed on problem solving	GI-1, GI-3, GP-1, GS-1, GS-2, ED-14	24	60	84
Tutorías / Tutorships	GI-8, GP-1, GS-10, ED-14	2	0	2
Realización de trabajos, informes, memorias y pruebas de evaluación / Assessments, reports, intermediate and final evaluation tests and exams.	GI-8, GP-1, GS-1, GS-2, GS-4, GS-7, GS-10, ED-14	6	12	18
Total		54	96	150



11. Sistemas de evaluación:

ESPAÑOL:

Constará de las siguientes pruebas. En caso de no superar la asignatura en primera convocatoria, se deberán recuperar en la segunda convocatoria las pruebas de evaluación no superadas.

ENGLISH:

The evaluation system will consist of the tests as indicated in the table below. In case of not passing the course during the first call, the student has to recover all evaluation tests not passed during the first evaluation call.

Procedimiento	Peso primera convocatoria	Peso segunda convocatoria
Cuestionarios en UBU-Virtual / Questionnaires available in the digital platform UBU-Virtual	20 %	20 %
Tests de evaluación parciales / Partial evaluation tests	40 %	40 %
Prueba de evaluación global (nota mínima 3.5 sobre 10) / Final evaluation test (minimum score: 3.5 out of 10)	40 %	40 %
Total	100 %	100 %

Evaluación excepcional:

ESPAÑOL:

Constará de los mismos tipos de pruebas (y peso de cada una de ellas en la calificación global) que la evaluación continua, teniendo lugar en la fecha y forma que establezca el profesor de la asignatura en función de la excepcionalidad.

En el caso de los alumnos que participen en el programa Universitario Cantera, la calificación se determinará en función del desempeño de las tareas que les sean asignadas en el marco del programa.

SISTEMA DE EVALUACIÓN PARA ESTUDIANTES DE INTERCAMBIO:

El sistema de evaluación para estudiantes de intercambio deberá ser modificado en el supuesto de que los calendarios académicos de las universidades de origen y de destino no sean coincidentes

ENGLISH:

The extraordinary evaluation system will consist of the same types of tests (and their weight factors in the overall score) as the ordinary evaluation system. These tests will take place on the date and in the form as established by the course teacher based on the student's circumstances.

For students who participate in the Exceptional Student programme, the final course



score will be determined based on the performance of the tasks assigned to them within the framework of the programme.

EVALUATION SYSTEM FOR EXCHANGE STUDENTS:

The evaluation system for exchange students should be modified in case the academic calendars of the universities of origin and destination do not coincide.

12. Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial:

ESPAÑOL:

Pizarra y Proyector

Bibliografía disponible en la Biblioteca

Plataforma UBUvirtual

Tutorías individualizadas o en grupo a demanda de los alumnos

ENGLISH:

Blackboard and transparencies

Bibliography available in the University's library

Digital platform "UBUVirtual"

Individual or group tutorship on student's request

13. Calendarios y horarios:

ESPAÑOL:

Los definidos por la Dirección del Centro

Ver <http://www.ubu.es/grado-en-ingenieria-de-organizacion-industrial-espanol-y-bilingue-en-ingles>

ENGLISH:

As defined by the Polytechnic Management Team.

See <http://www.ubu.es/grado-en-ingenieria-de-organizacion-industrial-espanol-y-bilingue-en-ingles>

14. Idioma en que se imparte:

ESPAÑOL / ENGLISH