



Course guide

300245 - ERM - Structures and Strength of Materials

Last modified: 01/06/2023

Unit in charge: Castelldefels School of Telecommunications and Aerospace Engineering
Teaching unit: 751 - DECA - Department of Civil and Environmental Engineering.

Degree: BACHELOR'S DEGREE IN AEROSPACE SYSTEMS ENGINEERING (Syllabus 2015). (Compulsory subject).

Academic year: 2023 **ECTS Credits:** 4.5 **Languages:** English

LECTURER

Coordinating lecturer: Definit a l'infoweb de l'assignatura

Others: Definido en la infoweb de la assignatura

DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

Specific:

CE15. CE 15 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los principios de la mecánica del medio continuo y las técnicas de cálculo de su respuesta. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE7. CE 7 AERO. Comprender el comportamiento de las estructuras ante las solicitudes en condiciones de servicio y situaciones límite. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

CE19. CE 19 AERO. Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

General:

CG1. (ENG) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

CG2. (ENG) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

Transversal:

CT6. SELF-DIRECTED LEARNING - Level 1. Completing set tasks within established deadlines. Working with recommended information sources according to the guidelines set by lecturers.

CT5. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES - Level 1. Identifying information needs. Using collections, premises and services that are available for designing and executing simple searches that are suited to the topic.

Basic:

CB2. (ENG) CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3. (ENG) CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio)

para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB5. (ENG) CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

TEACHING METHODOLOGY

The course consists of 15 theoretical topics (delivered in 13 sessions) and 6 sessions devoted to tutorials/problem-solving. Additionally, 4h will be dedicated to midterm and final exams.



LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Ability to understand how the characteristics of structures influence their behavior. Ability to apply knowledge about the behavior of structures for dimensioning them according to existing regulations and using analytical and numerical calculation methods

STUDY LOAD

| Type | Hours | Percentage |
|-------------------|-------|------------|
| Guided activities | 13,5 | 12.00 |
| Hours large group | 36,0 | 32.00 |
| Self study | 63,0 | 56.00 |

Total learning time: 112.5 h

CONTENTS

Introduction. First (static moments). Moments of inertia.

Description:

Definition of moments of area; Definition of geometric center and center of mass; Definition of moments of inertia and product of inertia. Calculation by integration; Characterization of complex sections and sections of partition walls.

Related activities:

Tutorials (problem solving sessions)

Related competencies :

CG1. (ENG) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio,

del tráfico y del transporte aéreo.

Full-or-part-time: 22h

Theory classes: 5h

Guided activities: 1h 30m

Self study : 15h 30m

2D ELASTICITY

Description:

Concept of stress. Linear elasticity. Generalized Hooke's law.

Related activities:

Problems solved in class.

Full-or-part-time: 10h

Theory classes: 3h

Guided activities: 1h

Self study : 6h



x

Description:

Concept of a structural element; 3 fundamental principles of Strength of Materials; Definition of internal forces in a section; Relation between internal forces and stresses; Mid-plain structures; Isostatic and hyperstatic structures; Internal force diagrams.

Related activities:

Tutorials (evaluated activity)

Related competencies :

CG1. (ENG) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio,

del tráfico y del transporte aéreo.

CG2. (ENG) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

Full-or-part-time: 25h

Theory classes: 6h

Guided activities: 1h 30m

Self study : 17h 30m

AXIAL INTERNAL FORCE

Description:

Axial stress in straight beams. Computation of stresses in beams/bars subjected to pure tensile/compressive loads

Related competencies :

07 AAT N1. SELF-DIRECTED LEARNING - Level 1. Completing set tasks within established deadlines. Working with recommended information sources according to the guidelines set by lecturers.

06 URI N1. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES - Level 1. Identifying information needs. Using collections, premises and services that are available for designing and executing simple searches that are suited to the topic.

Full-or-part-time: 11h 30m

Theory classes: 1h

Guided activities: 1h

Self study : 9h 30m



BENDING MOMENT

Description:

Straight pure bending; Simple straight bending, straight compound bending; skewed bending; Bernoulli hypothesis, Bernoulli-Navier hypothesis and its generalization. Navier's formula for calculating the distribution of normal stresses.

Related competencies :

CG1. (ENG) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

Full-or-part-time: 32h

Theory classes: 8h

Guided activities: 2h

Self study : 22h

SHEAR FORCE

Description:

Shear stresses. Elemental shear theory. Theory of Jourawski-Collignin.

Related activities:

Problem solving sessions

Related competencies :

CG1. (ENG) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

Full-or-part-time: 6h

Theory classes: 2h

Guided activities: 1h

Self study : 3h

EXAMS

Description:

EXAMS: mid-term and final

Full-or-part-time: 6h 20m

Guided activities: 6h 20m

GRADING SYSTEM

The evaluation criteria are specified in the course webpage (ATENEA).



EXAMINATION RULES.

All the main tests (exams and controls) must be done by the students individually. Students are allowed to use a collection of formulae (DIN A4) during the tests unless specified otherwise.

Tutorials may be carried out individually or in groups of two using lecture notes, and a collection of formulae.

The use of computers is not allowed during any evaluation activity.

BIBLIOGRAPHY

Basic:

- Whitlow, R. Materials and structures [on line]. 2nd edition. London: Routledge, 2014 [Consultation: 14/10/2022]. Available on: <https://www.taylorfrancis.com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.4324/9781315845555/materials-structures-whitlow>. ISBN 9781315845555.
- Silva, Vitor Dias da. Mechanics and strength of materials [Recurs electrònic] [on line]. Berlin [etc.]: Springer, cop. 2006 [Consultation: 04/10/2022]. Available on: <https://link.springer.com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/3-540-30813-X>. ISBN 9783540308133.
- Cervera Ruiz, Miguel. Mecánica y resistencia de materiales [on line]. Barcelona: Ed. CIMNE, 2012 [Consultation: 05/10/2023]. Available on: https://www.researchgate.net/publication/329320302_Mecanica_y_Resistencia_de_Materiales. ISBN 9788494024399.
- Cervera Ruiz, Miguel; Blanco Díaz, Elena. Mecánica de estructuras. Vol. 1, Resistencia de materiales [on line]. Barcelona: Edicions UPC, 2001-2002 Available on: <http://hdl.handle.net/2099.3/36196>. ISBN 8483015188.

Complementary:

- West, Harry H.; Geshwindner, Louis F. Fundamentals of structural analysis. 2nd ed. New York: Wiley, 2002. ISBN 0471355569.
- Hibbeler, R. C. Structural analysis. 8th ed. Upper Saddle River [etc.]: Prentice Hall, 2012. ISBN 9780132570534.
- Hibbeler, R. C.; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Juárez Luna, Gelacio; Sepúlveda García, David. Análisis estructural [on line]. 8a ed. Naucalpán de Juárez, México: Pearson, 2012 [Consultation: 26/07/2022]. Available on: https://www.ingebook.com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1517. ISBN 9786073210621.
- Leet, Kenneth M.; Uang, Chia-Ming; Gilbert, Anne M. Fundamentals of structural analysis. 3th ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9780071259293.

RESOURCES

Other resources:

Slides of the course (available on ATENEA page)