



Guia docent

220303 - 220303 - Materials Aeroespacials

Última modificació: 02/04/2024

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 702 - CEM - Departament de Ciència i Enginyeria de Materials.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AERONÀUTICA (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Miguel Sánchez Soto

Altres:

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE15. MUEA/MASE: Coneixement adequat dels Materials i Processos de Fabricació utilitzats en els sistemes de propulsió.

CG09-MUEA. Competència en totes aquelles àrees relacionades amb les tecnologies aeroportuàries, aeronàutiques o espacials que, per la seva naturalesa, no siguin exclusives d'altres branques de l'enginyeria.

Transversals:

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Bàsiques:

CB09. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB06. Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.

CB08. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autòdrida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent es divideix en tres parts:

- Sessions presencials d'exposició - participació dels continguts del curs i realització d'exercicis.
- Sessions presencials de treball de laboratori.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis i activitats proposades.

En les sessions d'exposició -participació dels continguts, el professorat introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients i sol·licitant, si escau, la realització d'exercicis per facilitar-ne la seva comprensió.

En les sessions de treball de laboratori, el professorat guiarà l'estudiantat en l'aplicació dels conceptes teòrics per a la resolució d'activitats experimentals, fonamentant en tot moment el raonament crític. Es proposaran activitats que l'estudiantat resolgui a l'aula i fora de l'aula.

L'estudiantat, de forma autònoma, ha de treballar el material proporcionat pel professorat i el resultat de les sessions de treball i problemes per tal d'assimilar i fixar els conceptes. El professorat proporcionarà un pla d'estudi i de seguiment d'activitats (ATENEA).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura l'estudiant o estudianta ha de:

- Conèixer les diferents famílies i tipus de materials que es fan servir en aplicacions aeronàutiques.
- Conèixer les relacions i influències entre la microestructura, els processos de fabricació i les propietats resultants dels materials.
- Comprendre les prestacions tecnològiques, els límits d'aplicació i les tècniques d'optimització de les propietats dels materials en aplicacions aeroespacials.
- Adquirir experiència i capacitat per seleccionar adequadament els materials d'acord amb els requisits del component o aplicació.
- Conèixer i comprendre les causes de fallada dels components en servei i tenir capacitat per aplicar eines predictives de la vida en servei i preveure solucions.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	24.00
Hores grup petit	15,0	12.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Mòdul 1: Introducció.

Descripció:

Introducció a l'assignatura. Conceptes generals. Evolució històrica dels materials a la indústria aeroespacial. Importància econòmica dels materials en aeronàutica i espai. Els materials i llur aplicació aeroespacial.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Mòdul 2: Criteris per a la selecció de materials en el disseny d'aeronaus i motors.

Descripció:

Principals magnituds i equacions de disseny. Criteris de selecció de materials. Gràfiques d'Ashby. Selecció de materials per estructures i motors. Exemples.

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica i resolució de problemes.

Activitat 1: Proposta de selecció de materials. Activitat on els alumnes treballaran els conceptes i criteris per realitzar una selecció convenient i adequada dels materials. Estudi de les gràfiques de selecció en funció dels requeriments d'un component.

Activitat 8: Proposta treball en grup

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Mòdul 3: Aliatges metàl·lics fèrrics. Tractaments tèrmics.

Descripció:

3.1. Els acers. Tipus d'acers. Diagrama ferro carboni. Acers d'aplicació aeronàutica (inoxidables, enduribles, HSLA, Dual Phase TRIP, etc.)

3.2 Principals aliatges fèrrics. Anàlisi i propietats. Elements d'aliatge i la seva influència. Propietats en funció de la composició.

3.3. Tractaments tèrmics del acers.

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica

Sessió de resolució de problemes

Activitat 2: Pràctica de laboratori de metal·lografia i tractaments tèrmics. Anàlisi de micro-duresa. En aquesta pràctica s'analitzaran els aspectes fonamentals de microestructures representatives dels principals aliatges. Es revisaran els principals conceptes metal·lúrgics i es proposaran exemples singulars de microestructures que els alumnes hauran d'identificar relacionant-los amb les propietats resultants (duresa) i els diferents tractaments tèrmics previament aplicats.

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h



Mòdul 4: Aliatges metàl·lics no fèrrics.

Descripció:

- 4.1. L'alumini i els seus aliatges, principals propietats . Principals aliatges de l'alumini. Aplicacions aeroespacials.
- 4.2. El Titani i els seus aliatges Propietats característiques. Principals aliatges del Titani. Efecte dels elements d'aliatge. Tractaments tèrmics i el seu efecte. Aplicacions aeroespacials. Aleacions amb memòria de forma
- 4.3. El Magnesi i els seus aliatges Propietats característiques. Principals aliatges del magnesi. Aplicacions aeroespacials.
- 4.4. Altres metalls i aliatges. Superaliatges. Microestructura i propietats. Aplicacions aeroespacials

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica.

Activitat 3: Pràctica de laboratori. En aquesta pràctica es pretén observar el comportament de diferents zones d'un material metàl·lic en un ambient corrosiu gràcies a les reaccions químiques associades amb el moviment d'electrons i ions, que són més notables en puntes i zones sotmeses a deformació.

També es determinarà la "noblesa" relativa de diferents metalls d'acord amb la resposta en posar-los en contacte en un medi salí, ordenant-los des del més catòdic al més anòdic.

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

Mòdul 5: Ceràmics d'enginyeria.

Descripció:

Ceràmiques estructurals avançades. Recobriments. Barreres tèrmiques. Aplicacions en aeronàutica. Criteris de falla (Weibull)

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica.

Activitat 4: Pràctica de laboratori. fabricació d'un material compòsit ceràmic/polímer. Els alumnes de cada grup se subdividiran en grups més petits . Cada subgrup, d'acord amb les pautes marcades al guió i les indicacions del professor, realitzarà la preparació prèvia del compòsit a fabricar separatament. Dels diversos sistemes que elaboren els alumnes únicament un d'ells serà portat a infusió amb resina. Abans de procedir a la infusió, es provaran els diversos muntatges per comprovar l'estanquitat al buit de cadascun. Amb aquell muntatge que retengui millor la condició de buit es procedeix a la infusió de la resina, que es deixarà curar durant 24 hores. Posteriorment, aquest laminat servirà per a la caracterització de propietats que es durà a terme a la següent activitat pràctica.

Activitat 8: Desenvolupament treball.

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h



Mòdul 6: Materials compòsits.

Descripció:

Materials compòsits. Components, matriu i reforç. Tipus de matrius i fibres. Equacions de comportament i disseny compòsits. Models de comportament. Materials compòsits de matriu metàlica. Materials compòsits de matriu ceràmica. Materials compòsits de matriu polimèrica. Mètodes de conformat.

Objectius específics:

Sessió d'explicació teòrica i de problemes.

Activitat 5: Pràctica de laboratori de caracterització de materials compòsits. L'objectiu de la pràctica és caracteritzar els materials compostos fabricats prèviament i comparar-ne el comportament en funció de les propietats dels components i de l'arquitectura fibra/matriu. Es disposarà del laminat fabricat a la pràctica d'infusió de resina del qual es coneix el tipus de fibra i resina emprada així com les característiques tècniques de cada component. A partir d'aquest laminat caldrà extreure provetes en disposició adequada per poder avaluar les propietats mecàniques i físiques (densitat, percentatge de fibra, percentatge de matriu i buits etc.)

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

Mòdul 7: Comportament en servei: Integritat estructural

Descripció:

7.1. Tècniques d'unió. Soldadures tipus i característiques. Soldadura per fricció. Aplicacions.

7.2. Fluència en materials metàl·lics, ceràmics, polímers i compostos. Corbes i assaig de fluència.

7.3. Fractura i Fatiga Tipologies de fractura. Introducció a la mecànica de la fractura. Fatiga, alts i baixos cicles, corba S-N.

Mecanismes que afecten la fatiga. Problemes.

7.4. Corrosió: Tipus de corrosió. morfologia dels atacs. Resistència química. Protecció de corrosió. Importància. Casos pràctics.

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica

Sessió de resolució de problemes

Activitat 6: Pràctica de laboratori. Comportament a fatiga i a fractura. Fent servir peces de diferents materials polimèrics i també dels compòsits prèviament fabricats s'introduiran entalles per posteriorment assajar els materials a flexió i impacte. A partir dels valors mesurats s'aplicarà el mètode de la mecànica de la fractura per a estimar la tenacitat de fractura dels materials assajats. Tanmateix, es determinarà la resistència a fatiga dels compòsits fabricats pels alumnes.

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 18h



Mòdul 8: Tècniques d'anàlisi no destructives.

Descripció:

Introducció a l'anàlisi de defectes. Assajos no destructius. Tècniques d'inspecció de defectes superficials i interns. Estudi de casos reals. Prospectiva de nous materials i aplicacions.

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica

Resolució de casos pràctics

Activitat 7: Presentacions de projectes. En aquesta activitat els alumnes presentaran els treballs que han realitzat en grup al llarg del curs. La presentació es realitzarà de manera oral, valorant tant el treball com l'exposició i la resposta a les preguntes formulades.

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Primer examen parcial : 25%

Segon examen parcial: 25%

Lliurables 25%

Treball d'aplicació: 15 %

Pràctiques: 10 %

Nota:

Lliurables: Problemes d'aplicació o qüestions proposades en l'àmbit de la matèria.

L'assistència a les pràctiques i la presentació del treball són condicions necessàries per superar l'assignatura

Tot aquell estudiantat que ho desitgi, podrà recuperar la nota mitjançant l'examen final. En aquest examen es podrà recuperar/millorar la qualificació corresponent a les dos proves parcials prèviament avaluades, primer i segon examen parcial, conjuntament. La qualificació d' aquesta prova final substituirà les anteriorment obtingudes als esmentats primer i segon examen parcial.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cantor, B.; Assender, H.; Grant, P. Aerospace materials. Bristol [etc.]: Institute of Physics, 2001. ISBN 0750307420.

- Ashby, Michael F. Materials selection in mechanical design [en línia]. 4th ed. Burlington (Massachusetts): Butterworth-Heinemann, 2011 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9781856176637/materials-selection-in-mechanical-design>. ISBN 9781856176637.

Complementària:

- Asthana, R.; Kumar, A.; Dahotre, N. B. Materials processing and manufacturing science [en línia]. Amsterdam [etc.]: Elsevier Academic Press, 2006 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=274692>. ISBN 9780750677165.

- Anderson, T. L. Fracture mechanics: fundamentals and applications. 3rd ed. Boca Raton: Taylor and Francis/CRC Press, 2005. ISBN 0849316561.

RECURSOS

Altres recursos:

Revistes electròniques de la Biblioteca:

Journal of aerospace engineering
IEEE transactions on aerospace
Aircraft engineering and aerospace technology
Fracture mechanics
Encyclopedia of aerospace engineering. Vol 4.