



Guia docent

220303 - 220303 - Materials Aeroespacials

Última modificació: 22/04/2022

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: 2022 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Castellà

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:

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.

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.

Bàsiques:

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.

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.

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'APRENENTATGE 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 petit	15,0	12.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	30,0	24.00

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.

Activitats vinculades:

Sessió d'explicació teòrica.

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 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

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

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.

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

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h



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

Activitat 8: Desenvolupament treball.

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Módul 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 metàl·lica. 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

Activitat 8: Desenvolupament treball.

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

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

Activitat 8: Desenvolupament treball

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

ACTIVITATS

Activitat 1: Proposta de selecció de materials

Descripció:

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.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 6h

Activitat 2: Pràctica de laboratori de metal·lografia.

Descripció:

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.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activitat 3: Pràctica de laboratori de tractaments tèrmics.

Descripció:

En aquesta pràctica es veurà l'efecte que diferents tractaments tèrmics senzills tenen sobre la microestructura i les propietats dels aliatges. Per a això es partirà de provetes metàl·liques que es veuran sotmeses a diferents tractaments tèrmics avaluant i comparant la microestructura i les duresa de les peces abans i després del procés.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Activitat 4: Pràctica de laboratori: Visita a empresa

Descripció:

Es realitzarà una visita a una empresa relacionada amb els tractaments de materials i llur aplicació posterior al sector aeronàutic.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activitat 5: Pràctica de laboratori : Fabricació de components de matriu termoplàstica.

Descripció:

En aquesta pràctica els alumnes conformaran peces de plàstic pel mètode fent us de equips industrials. Tanmateix s'analitzarà l'efecte que les principals variables del procés com ara les pressions les temperatures o la velocitat, tenen sobre la qualitat final de les peces.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activitat 6: Pràctica de laboratori de fractura

Descripció:

Fent servir peces de diferents materials s'introduiran entalles per posteriorment assajar els materials a flexió i/o 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.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Activitat 7: Presentacions de projectes

Descripció:

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.

Dedicació: 8h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 3h

Activitat 8: Desenvolupament treball

Descripció:

Lliurament d'un document escrit (versió electrònica) a final del curs

Dedicació: 10h

Aprenentatge autònom: 10h



SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Primer examen parcial : 20%

Segon examen parcial: 20%

Lliurables 20%

Case Studies: 20%

Treball d'aplicació: 10 %

Pràctiques: 10 %

Nota:

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

Case Studies: Casos pràctics d'aplicació dels conceptes del curs proposats pel professor a resoldre per l'alumnat.

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 previament avaluades, primer i segon examen parcial, conjuntament. (Pes total d'aquesta prova 40%). 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.