



Guia docent

220055 - DA - Disseny d'Aeronaus

Última modificació: 02/04/2024

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 220 - ETSEIAT - Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa.
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).
Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Martí Coma
Altres: Jordi Estrada

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne ha d'arribar amb coneixements adequats d'aerodinàmica, mecànica del vol i estructures aerospacials. Durant el transcurs de l'assignatura, també haurà d'aplicar conceptes relacionats amb economia i ciència de materials. També es recomana que els alumnes dominin l'anglès tècnic, donat que es farà ús d'aquest idioma durant el curs.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: mètodes de càlcul de disseny i projecte aeronàutic; l'ús de l'experimentació aerodinàmica i dels paràmetres més significatius en l'aplicació teòrica; el maneig de les tècniques experimentals, equipament i instruments de mesura propis de la disciplina; la simulació, disseny, anàlisi i interpretació d'experimentació i operacions en vol; els sistemes de manteniment i certificació d'aeronaus (Mòdul de tecnologia específica)
3. Coneixement aplicat de: aerodinàmica, mecànica i termodinàmica, mecànica del vol, enginyeria d'aeronaus (ala fixa i ales rotatòries), teoria d'estructures. (Mòdul de tecnologia específica)

Transversals:

4. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ - Nivell 3: Utilitzar coneixements i habilitats estratègiques per a la creació i gestió de projectes, aplicar solucions sistèmiques a problemes complexos i dissenyar i gestionar la innovació en l'organització.
5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

METODOLOGIES DOCENTS

Les Classes de Teoria consistiran en classes magistrals en les que el professorat presentarà els fonaments bàsics del Disseny d'Aeronaus.
Durant les Classes Pràctiques es presentaran casos pràctics il·lustratius de cada tema, en forma d'exercicis.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El principal objectiu d'aquesta assignatura és aproximar a l'alumne als diferents aspectes relacionats amb el disseny d'aeronaus:

1. Aspectes econòmics i de planificació. Fases del projecte.
2. Disseny funcional de les diferents parts d'un avió. Integració i interferències.
3. Influència de les actuacions de l'avió i de l'aerodinàmica en el procés de disseny
4. Conèixer i saber identificar els diferents elements i sistemes que componen una aeronau d'ales giratòries (principalment l'helicòpter).
5. Comprendre els principis físics sobre els que es recolza la teoria del vol d'aeronaus d'ales rotatòries.
6. Adquirir el coneixement que permeti dur a terme el disseny preliminar d'un helicòpter i saber justificar les raons tècniques d'un determinat disseny.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	14,0	9.33
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	14,0	9.33
Hores grup gran	32,0	21.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció al disseny d'avions

Descripció:

Tema 1: Situació de la indústria aeronàutica

Tema 2: Fases del projecte

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

Disseny dels diferents blocs funcionals d'un avió

Descripció:

Tema 3: Disseny del fusellatge

Tema 4: Disseny de les ales

Tema 5: Disseny de les superfícies de cua

Tema 6: Disseny del tren d'aterratge

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h



Actuacions i disseny global d'avions

Descripció:

Tema 7: Mètodes d'estimació d'actuacions
Tema 8: Pesos i centrat de l'avió
Tema 9: Dimensionat inicial
Tema 10: Diagrama pesos-abast
Tema 11: Polar i coeficients aerodinàmics

Dedicació: 31h

Grup gran/Teoria: 6h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 18h

Disseny estructural d'avions

Descripció:

Tema 12: Arquitectura d'avions i càrregues en vol.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 6h

Conceptes Generals i Descripció dels Helicòpters

Descripció:

Tema 13. Introducció als helicòpters i a les aeronaus diverses
Tema 14. Definició i descripció dels components d'un helicòpter

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 2h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 12h

Teoria d'Helicòpters

Descripció:

Tema 15. Teoria de la quantitat de moviment. Vol axial
Tema 16. Teoria de l'element de pala. Vol axial
Tema 17. Combinació de les dues teories
Tema 18. Rotors de velocitat induïda constant
Tema 19. Teoria de la quantitat de moviment. Vol endavant
Tema 20. Teoria de l'element de pala. Vol endavant
Tema 21. Equilibri de moments. Rotor antiparell

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 16h



Actuacions dels Helicòpters

Descripció:

Tema 22. Mètode de l'energia
Tema 23. Vol axial
Tema 24. Vol horitzontal
Tema 25. Efecte sòl
Tema 26. Vol amb trajectòria inclinada
Tema 27. Vol en autorotació
Tema 28. Enlairament i aterratge. Alçada crítica

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 7h
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 18h

Certificació d'aeronaus

Descripció:

L'objectiu d'aquest bloc es que l'alumne es familiaritzi amb les diferents normatives aeronàutiques tant en termes d'Aeronavegació inicial com en temes d'Aeronavegabilitat continuada.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 1h

ACTIVITATS

CLASSES DE TEORIA

Descripció:

Sessions on el professorat explicarà la teoria bàsica de l'assignatura.

Objectius específics:

Assolir els coneixements teòrics més importants del disseny d'Aeronaus.

Dedicació: 103h

Aprenentatge autònom: 80h
Grup gran/Teoria: 23h

CLASSES PRÀCTIQUES

Descripció:

Sessions on els alumnes treballaran Exercicis Pràctics amb l'ajuda del professorat.

Objectius específics:

Aplicar la teoria estudiada a la resolució d'exercicis pràctics. Fomentar l'aprenentatge autònom i el treball en equip.

Dedicació: 24h

Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Grup petit/Laboratori: 14h



EXAMEN CERTIFICACIÓ I CONEIXEMENTS GENERALS DE HELICÒPTERS

Descripció:

Aeronavegabilitat inicial
Aeronavegabilitat continuada
Sistemes de l'helicòpters

Objectius específics:

Examen per avaluar l'aprenentatge sobre certificació i conceptes bàsics d'helicòpters

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 3h
Grup gran/Teoria: 2h

EXAMEN 2

Descripció:

Segon Examen parcial

Objectius específics:

Avaluar els coneixements dels Mòduls 5-7

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 3h
Grup gran/Teoria: 2h

LLIURABLE

Descripció:

Exercicis pràctics fets a les classes de problemes (grup mitjà).

Objectius específics:

Avaluar l'evolució de l'estudiant.

Dedicació: 8h

Aprenentatge autònom: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h

TREBALL CERTIFICACIÓ

Descripció:

Realització d'un esborrany de Compliance Checklist segons la CS-XX aplicable

Competències relacionades:

CE25-GRETA. Coneixement aplicat de: aerodinàmica, mecànica i termodinàmica, mecànica del vol, enginyeria d'aeronaus (ala fixa i ales rotatòries), teoria d'estructures. (Mòdul de tecnologia específica)

CE24-GRETA. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: mètodes de càlcul de disseny i projecte aeronàutic; l'ús de l'experimentació aerodinàmica i dels paràmetres més significatius en l'aplicació teòrica; el maneig de les tècniques experimentals, equipament i instruments de mesura propis de la disciplina; la simulació, disseny, anàlisi i interpretació d'experimentació i operacions en vol; els sistemes de manteniment i certificació d'aeronaus (Mòdul de tecnologia específica)

06 URI N3. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 5h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El sistema de qualificació constarà de 2 blocs principals:

1. Avaluació part Avions 50% de l'assignatura:

- 1 Treball en grup i de 2 presentacions del treball en grup. Al parcial es realitzarà una entrega del treball (amb els apartats de la teoria explicada fins al moment) i una presentació. Al final s'entregarà el treball complet i es farà la segona presentació. Cada alumne haurà de presentar una vegada, ja sigui al parcial o al final.

$$N_{\text{avions}} = 0.2 \times N_{\text{treball_p}} + 0.2 \times N_{\text{treball_final}} + 0.1 \times N_{\text{presentacio_individual}}$$

Els estudiants que vulguin millorar la nota de l'entrega del treball d'avions parcial, tindran la oportunitat de modificar-ne el contingut i presentar-la a l'entrega final, de forma que el $(0.2 \times N_{\text{treball_p}})$ s'avaluarà de nou.

2. Avaluació part Helicòpters 50% de l'assignatura:

- 2 Exàmens Parcial i 1 Exercici lliurable.

Tots aquells estudiants que suspenguin la part d'helicòpters del parcial, vulguin millorar nota o no puguin assistir a l'examen parcial, tindran oportunitat d'examinar-se el mateix dia de l'examen final. Si les circumstàncies no fan viable que sigui el mateix dia de l'examen final, el professor responsable de l'assignatura proposarà, via la plataforma Atenea, que l'esmentat examen de recuperació es dugui a terme un altre dia, en horari de classe.

$$N_{\text{helicopters}} = 0.25 \times N_{\text{ex_teoria}} + 0.15 \times N_{\text{ex_cert}} + 0.1 \times N_{\text{treball_cert}}$$

Nota final de l'assignatura:

$$N_{\text{final}} = N_{\text{avions}} + N_{\text{helicopters}}$$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els Exàmens constaran de teoria i part pràctica. La teoria s'avaluarà mitjançant preguntes curtes i la pràctica mitjançant preguntes aplicades a casos d'estudi.

L'Exercici Entregable es realitzarà fora de l'horari de classe.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Torenbeek, Egbert. Synthesis of subsonic airplane design. Delft: Delft University Press, 1982. ISBN 9024727243.
- Leishman, J. Gordon. Principles of helicopter aerodynamics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. ISBN 9780521858601.
- Bramwell, A.R.S.; Done, G.; Balmford, D. Bramwell's helicopter dynamics [en línia]. 2nd ed. Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2001 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750650755/bramwells-helicopter-dynamics>. ISBN 1563475006.
- Padfield, Gareth D. Helicopter flight dynamics: the theory and application of flying qualities and simulation modeling [en línia]. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007 [Consulta: 07/03/2023]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9780470691847>. ISBN 9780470691847.