

Guia docent

19611 - SSE - Enginyeria de Sistemes Espacials

Última modificació: 06/06/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I TECNOLOGIA AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura obligatòria).
MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I TECNOLOGIA AEROESPACIALS (Pla 2021). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Defined in the course webpage at the EETAC website.

Altres: Defined in the course webpage at the EETAC website.

CAPACITATS PRÈVIES

- .- Operativitat amb els conceptes, magnituds i lleis bàsiques de la Física i els seus principis de conservació.
- .- Operativitat en el càlcul diferencial i integral, i en el càlcul amb nombres complexos.
- .- Operativitat amb estructures algebraïques, equacions diferencials ordinàries, espais vectorials i matrius.
- .- Operativitat amb funcions de distribució de probabilitat i dades estadístiques.
- .- Operativitat amb les magnituds bàsiques i principis de la Termodinàmica així com el comportament físics de fluids i gasos en diferents condicions de pressió i temperatura.
- .- Capacitat per realitzar programes d'aplicacions en llenguatge Matlab/Octave o C# o similars.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE1 MAST21. Aplicar el mètode científic per a l'estudi de la fenomenologia particular de l'ambient aeroespacial.

CE2 MAST21. Aplicar l'enginyeria de sistemes a l'entorn aeroespacial per al disseny i la gestió dels diferents aspectes tecnològics associats a una missió.

CE3 MAST21. Realitzar, presentar i defensar públicament un treball de recerca realitzat en grup, en un tema de recerca al camp aeroespacial.

Genèriques:

CG2 MAST. Identificar i aplicar les anàlisis teòriques, experimentals i numèriques fonamentals d'ús actual en enginyeria aeroespacial.

CG3 MAST. Identificar i gestionar, de manera consistent, els diferents tipus de vehicles aeroespacials i els aspectes tecnològics, de disseny i implementació de càrregues útils per a missions científiques.

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.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.

CB7. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB9. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que els donen suport 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 seguir estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

MD1: Classe magistral

MD2: Classe expositiva participativa

MD4: Aprenentatge basat en problemes / projectes

MD5: Treball autònom

MD6: Treball cooperatiu

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En finalitzar el curs, l'alumne serà capaç de:

1. Desenvolupar la fase inicial d'una missió en base a objectius definits.
2. Dissenyar el prototip d'un satèl·lit.
3. Realitzar estimacions sobre els diferents subsistemes i les seves característiques.
4. En particular, avaluar la millor òrbita d'acord amb els requisits de la missió.
5. Adquirir coneixements sobre el disseny de sistemes complexos.
6. Treballa en equip, avalua el teu propi treball i el dels altres.
7. Accepteu revisions i realitzi una autoanàlisi.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	36.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Anàlisi d'una Missió i Diseny Conceptual

Descripció:

1. Arquitectura d'una missió espacial. Fases en el disseny d'una missió: estàndard ECSS.
2. Característiques de la càrrega útil d'una missió.
3. Enginyeria de Sistemes

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
- AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
- AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
- AFP8: Tutoria.

Dedicació: 12h 42m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 12m

2. Objectius d'una missió científica. Requeriments i Tradeoffs

Descripció:

1. Ciència des de l'Espai. Exemples en astronomia, geologia, ciència de materials, biologia, física fonamental.
2. Objectius científics generals.
3. Característiques de les càrregues útils científiques.
4. Requeriments de la càrrega útil. Requeriments de telescopis espacials.

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
AFP2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant.
AFP3: Resolució de problemes, amb participació de l'estudiant.
AFP4: Sessions pràctiques de laboratori individuals o en equip
AFP5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a.
AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
AFP8: Tutoria.

AFN1: Estudi i preparació dels continguts.

AFN2: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN3: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN4: Preparació i realització d'activitats avaluable.

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

3. Òrbites i Entorn Espacial.

Descripció:

1. Procés de disseny orbital. Tipologia i Operacions orbitals. Transferència orbital. Rendezvous. Orbita d'estacionament i òrbita de manteniment. De-orbit.
2. Entorn de llançament. Cobertura terrestre. Estacions de llançament i seguiment. Selecció de finestres de llançament
3. Efectes de l'entorn espacial. Avaluació de pertorbacions orbitals: gravitacionals, tercer cos, fregament atmosfèric, pressió de radiació solar, camp magnètic terrestre.

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
AFP2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant.
AFP3: Resolució de problemes, amb participació de l'estudiant.
AFP4: Sessions pràctiques de laboratori individuals o en equip
AFP5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a.
AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
AFP8: Tutoria.

AFN1: Estudi i preparació dels continguts.

AFN2: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN3: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN4: Preparació i realització d'activitats avaluable.

Dedicació: 25h 04m

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 16h 04m

4. Plataforma del satèl·lit.

Descripció:

1. Configuració i estructura. Disseny de requeriments i disseny de procés.
2. Control tèrmic. El medi ambient espacial. Equació de balanç tèrmic. Sistemes passius: absorbàcia i emitància de les superfícies. Sistemes actius: torres de transferència de calor, persianes.
3. Subsistema de potència. Fonts de potència. Bateria i sistemes fotovoltaics. Piles de combustible. Sistemes passius i actius.
4. Sistema de computació de l'aeronau. Entorn de radiació terrestre: Seus i Latch-ups. Requeriments de computació. Electrònica qualificada per a l'espai.
5. Propulsió. Sistemes i classificació. Propulsors químics i propulsors elèctrics. Propulsió secundària.
6. Control i determinació de l'actitud. Tensor d'inèrcia i equació d'Euler. Classificació atenent els requeriments de control d'actitud: satèl·lits estabilitzats a 3 eixos, spinners, híbrids. Giroscopis i rodes de moment. Sensors i actuadors. Sensors de límits terrestre, solars i estel·lars. Actuadors per magneto-torquers, propulsors i estabilització per gradient gravitacional.

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
- AFP2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant.
- AFP3: Resolució de problemes, amb participació de l'estudiant.
- AFP4: Sessions pràctiques de laboratori individuals o en equip
- AFP5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a.
- AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
- AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
- AFP8: Tutoria.

AFN1: Estudi i preparació dels continguts.

AFN2: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN3: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN4: Preparació i realització d'activitats avaluables.

Dedicació: 25h 04m

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 16h 04m

5. Comunicacions

Descripció:

1. Arquitectura de Comunicacions. Estació de Terra, segment terrestre, segment usuari. Telemetria i telecomandament.
2. Velocitat de dades. Dades digitals i / o analògics. Convertidor A / D. Antenes direccionals i omnidireccionals, guany, pèrdues, modulació, freqüències. Compressió de dades.
3. Disseny de l'enllaç. Tipologia: uplink, downlink, crosslink, forward / return link. Criteris de disseny: òrbita, espectre de RF, data rate, duty factor, disponibilitat d'enllaç, temps d'accés, etc.
4. Payload Data Handling System. Elements bàsics. Arquitectura de la PDHU.

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
- AFP2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant.
- AFP3: Resolució de problemes, amb participació de l'estudiant.
- AFP4: Sessions pràctiques de laboratori individuals o en equip
- AFP5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a.
- AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
- AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
- AFP8: Tutoria.

AFN1: Estudi i preparació dels continguts.

AFN2: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN3: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN4: Preparació i realització d'activitats avaluables.

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

6. Segment de terra i usuari

Descripció:

1. Disseny de l'segment de terra i usuari
2. Centre de control de la missió. Tasques i elements. Comitè de planificació d'operacions científiques.
3. Estàndard CCSDS
4. Oficina de Control de l'Autoritat
5. Emmagatzematge de dades, explotació i difusió

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
- AFP2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant.
- AFP3: Resolució de problemes, amb participació de l'estudiant.
- AFP4: Sessions pràctiques de laboratori individuals o en equip
- AFP5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a.
- AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
- AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
- AFP8: Tutoria.

AFN1: Estudi i preparació dels continguts.

AFN2: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN3: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN4: Preparació i realització d'activitats avaluables.

Dedicació: 16h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 36m

7. Gestió de les missions espacials

Descripció:

1. Estimació del cost.
2. Consideracions de política i legislació
3. Control de qualitat

Activitats vinculades:

- AFP1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals.
AFP2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant.
AFP3: Resolució de problemes, amb participació de l'estudiant.
AFP4: Sessions pràctiques de laboratori individuals o en equip
AFP5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a.
AFP6: Elaboració de treballs cooperatius
AFP7: Assistència a seminaris i conferències relacionats amb la temàtica de la matèria.
AFP8: Tutoria.

AFN1: Estudi i preparació dels continguts.

AFN2: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN3: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup.

AFN4: Preparació i realització d'activitats avaluables.

Dedicació: 12h 42m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 12m

ACTIVITATS

A1: Exposició de continguts teòrics mitjançant classes magistrals

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

A2: Exposició de continguts amb participació de l'estudiant

Descripció:

Depenent de la disponibilitat, l'anàlisi i disseny de la Missió proposta es podrà dur a terme conjutament amb grups d'altres universitats, tant a nivell estatal, europeu i / o internacional. Tal seria el cas, per exemple, de el programa Challenging Concurrent Design de l'ESA. Mitjançant un sistema de videoconferències i plataformes de comunicació en grup, els estudiants podran treballar de forma col·laborativa en el desenvolupament dels diferents subsistemes al mateix temps que competitiva en el disseny de la Missió.

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 20h

A3: Resolució de problemes amb participació de l'estudiant

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

A5: Discussió a l'aula de problemes o articles, realitzada pels alumnes i moderada pel professor / a

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 12h

A8: Tutoria

Dedicació: 4h

Activitats dirigides: 4h

A9: Estudi i preparació dels continguts

Dedicació: 30h

Aprenentatge autònom: 30h

A10: Realització d'exercicis i treballs teòrics o pràctics fora de l'aula, individualment o en grup

Dedicació: 10h

Aprenentatge autònom: 10h

A11: Realització de projectes proposats pels professors fora de l'aula, individualment o en grup

Dedicació: 20h

Aprenentatge autònom: 20h

A12: Preparació i realització d'activitats avaluables

Dedicació: 9h

Aprenentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Definit a la infoweb de l'assignatura.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Totes les activitats d'avaluació proposades són obligatòries. Un examen, lliurable o projecte no presentat es puntuarà amb una nota de zero. Els exàmens es realitzaran de manera individual, el projecte es realitzaran en grup i els lliurables de problemes poden ser tant en grup com individuals.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Messerschmid, Ernst; Bertrand, Reinhold. Space stations : systems and utilization. Berlin [etc.]: Springer, cop. 1999. ISBN 354065464X.
- Wertz, James Richard; Larson, Wiley J. Space mission analysis and design. 2nd ed. Torrance (Califonia) : Dordrecht: Microcosm ; Kluwer Academic Publishers, cop. 1992. ISBN 0792319982.

Complementària:

- Thomson, William Tyrrell. Introduction to space dynamics. New York: Dover, 1986. ISBN 0486651134.
- Sutton, George P; Biblarz, Oscar. Rocket propulsion elements [en línia]. 7th ed. New York: John Wiley & Sons, cop. 2001 [Consulta: 15/07/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=818989>. ISBN 0471326429.