



Guia docent

300504 - IE - Introducció a l'Espai

Última modificació: 05/07/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SATÈL·LITS (Pla 2024). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura

CAPACITATS PRÈVIES

Cap.

REQUISITS

Cap.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura s'impartirà combinant classes magistrals (teòriques, de problemes i sessions de disseny preliminar de sistemes) i sessions de laboratori i de programació. Les classes teòriques seguiran principalment el model expositiu, on els professors introduiran els conceptes necessaris per aplicar-los posteriorment en la resolució dels problemes de cada tema o el disseny preliminar d'un sistema d'enginyeria. S'encoratjarà la participació activa de l'alumnat durant les classes. S'escolliran exemples clarament orientats a la temàtica del grau amb l'objectiu de promoure la motivació de l'alumnat. Així mateix, es farà servir software específic, de tal manera que es puguin simular i representar de manera visual els casos d'estudi proposats.

També es convidarà a conferenciant experts en l'àmbit espacial perquè l'alumnat tingui una introducció de primera mà als diferents aspectes actuals de l'exploració i ús de l'espai (incloent aspectes ètics, de sostenibilitat i de cooperació internacional).

Les sessions de laboratori estaran orientades a que l'alumnat desenvolupi i apliqui els continguts explicats a classe amb un rol més actiu. Les sessions de laboratori es realitzaran en grups de 2/4 estudiants. La tipologia de pràctiques implicarà l'ús d'emuladors de satèl·lit, instruments de test i mesura i software de simulació. En alguns casos es demanarà als estudiants que generin petits codis per càlcul numèric.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura Introducció a l'Espai, l'estudiant/a ha de ser capaç de:

1. Realitzar càlculs bàsics d'òrbites circulars i el·líptiques.
2. Seleccionar un llançador en funció dels requeriments i les limitacions d'una missió espacial.
3. Descriure les parts que conformen un satèl·lit artificial i les seves aplicacions.
4. Analitzar els efectes del medi ambient espacial en els satèl·lits.
5. Descriure les diverses aplicacions dels satèl·lits en diversos àmbits (observació de la Terra, ciència, telecomunicació, navegació).
6. Conèixer i descriure el marc regulatori i econòmic general de les missions espacials.
7. Comunicar-se amb claredat i eficàcia de manera oral i escrita per justificar raonaments de tipus científic amb arguments qualitius i quantitatius.
8. Adquirir coneixements de manera autònoma, utilitzant les fonts d'informació i les pautes indicades i identificant les carències d'aprenentatge.

RESULTATS D'APRENTATGE

Al finalitzar l'aprenentatge de la matèria d'Enginyeria de l'Espai, el/l'estudiant serà capaç de:

Coneixements

K1. Identificar els conceptes relacionats amb l'enginyeria de l'espai i la seva aplicació als satèl·lits.

K2. Identificar les limitacions reguladores, socials, ètiques, mediambientals, comercials, d'explotació i viabilitat tècnica i econòmica d'un desenvolupament a l'àrea d'enginyeria de l'espai.

Habilitats

S1. Realitzar mesuraments, càlculs, valoracions, informes, planificació de tasques, manejant especificacions, reglaments i normes d'obligat compliment.

S2. Resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions i creativitat, incidint en la responsabilitat ètica i professional de l'enginyeria de l'espai.

Competències

C1. Dur a terme tasques i projectes individualment o com a part d'un grup, d'acord amb un conjunt de requisits inicials.

C2. Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre el resultat de l'aprenentatge i de la presa de decisions.

CONTINGUTS

1. Història de l'exploració espacial.

Descripció:

- 1.1 La prehistòria de l'exploració espacial.
- 1.2 Els pioners de l'astronàutica.
- 1.3 La carrera espacial i l'arribada a la Lluna.
- 1.4 L'era de les estacions espacials i els petits satèl·lits.
- 1.5 El futur proper.

Activitats vinculades:

AV2: Examen de mig quadrimestre (MQ).

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h



2. El nostre lloc al Cosmos.

Descripció:

- 2.1 Coordenades celestes.
- 2.2 Temps sideri i universal.
- 2.3 Els moviments de la Terra.
- 2.4 El nostre veïnat: el Sistema Solar.
- 2.5 El Sol.
- 2.6 El Cosmos: del Big Bang a l'actualitat.

Activitats vinculades:

- AV1: Ús del software Stellarium.
- AV2: Examen de mig quadrimestre (MQ).
- AV7: Examen final (FQ)

Dedicació: 25h

- Grup gran/Teoria: 11h
- Aprenentatge autònom: 14h

3. Coets i Llançadors.

Descripció:

- 3.1 Conservació del moment lineal, principis de Newton i Coets.
- 3.2 Mètriques de rendiment.
- 3.3 Tecnologies de propulsió: coets de combustibles líquids i sòlids.
- 3.4 Llançadors.
- 3.5 Propulsió a l'espai.

Activitats vinculades:

- AV2: Examen de mig quadrimestre (MQ).
- AV7: Examen final (FQ).

Dedicació: 13h 30m

- Grup gran/Teoria: 6h
- Aprenentatge autònom: 7h 30m

4. Moviment orbital.

Descripció:

- 4.1 Lleis de Kepler.
- 4.2 Llei de la gravitació de Newton.
- 4.3 Òrbites circulars. El problema dels dos cossos.
- 4.4 Elements orbitals clàssics.
- 4.5 Trajectòries lunars i interplanetàries.

Activitats vinculades:

- AV3: Mecànica orbital. Ús de STA o STK.
- AV7: Examen final (FQ).

Dedicació: 22h 30m

- Grup gran/Teoria: 10h
- Aprenentatge autònom: 12h 30m



5. Medi ambient espacial.

Descripció:

- 5.1 El camp gravitatori.
- 5.2 L'alta atmosfera.
- 5.3 La magnetosfera.
- 5.4 Medi ionitzat.
- 5.5 Meteoroides i escombraries espacials.

Activitats vinculades:

AV7. Examen Final (FQ).

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

6. Enginyeria de sistemes.

Descripció:

- 6.1 El disseny de sistemes complexos.
- 6.2 Requeriments, drivers, balanços...
- 6.3 Enginyeria concurrent.

Objectius específics:

AV7: Examen final (FQ).

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

7. Subsistemes dels satèl·lits.

Descripció:

- 7.1 Estructura.
- 7.2 Determinació i control d'actitud.
- 7.3 Control tèrmic.
- 7.4 Potència elèctrica.
- 7.5 Comunicacions.
- 7.6 Seguiment, telemetria i comandament.
- 7.7 Ordinador embarcat.
- 7.8 Suport vital.

Activitats vinculades:

AV5: Ús del software de simulació General Mission Analysis Tool.

AV6: Bobines de Helmholtz.

AV7: Examen final (FQ).

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 16h

Aprenentatge autònom: 20h



8. Els usos de l'espai.

Descripció:

- 8.1 Observació de la Terra.
- 8.2 Telecomunicació.
- 8.3 Meteorologia.
- 8.4 Sistemes de Navegació Global per Satèl·lit.
- 8.5 Ciència a i des de l'espai.
- 8.6 Missions tripulades.

Activitats vinculades:

- AV4: Ús del software Bilko per observació de la Terra.
- AV7: Examen final (FQ).

Dedicació: 25h

- Grup gran/Teoria: 11h
- Aprenentatge autònom: 14h

9. Dret, política i comerç espacial.

Descripció:

- 9.1 Els tractats de l'espai de Nacions Unides.
- 9.2 Les nacions espacials.
- 9.3 El New Space: un canvi de paradigma.
- 9.4 Ètica, sostenibilitat i cooperació internacional.

Activitats vinculades:

- AV7: Examen final (FQ).

Dedicació: 9h

- Grup gran/Teoria: 4h
- Aprenentatge autònom: 5h

ACTIVITATS

AV1. Ús del software Stellarium.

Descripció:

L'alumnat treballarà en grups de dos al laboratori d'informàtica per estudiar la trajectòria orbital d'un satèl·lit.

Objectius específics:

Fomentar el treball en grup i l'aprenentatge autònom. Comprovar la comprensió del tema 2. Desenvolupar habilitats d'anàlisi i de comunicació tècnica per escrit. Ús de la tercera llengua.

Material:

Guia de sessió de laboratori i plantilla d'informe de laboratori.

Lliurament:

Informe de laboratori de l'alumnat.

Dedicació: 6h

- Aprenentatge autònom: 4h
- Grup petit/Laboratori: 2h



AV2. Examen de mig quadrimestre.

Descripció:

Un examen individual que inclourà exercicis i preguntes teòriques sobre els continguts de l'assignatura.

Objectius específics:

Comprovar la competència de l'alumnat en el coneixement i la capacitat per raonar i resoldre problemes dels continguts de Introducció a l'Espai (temes 1, 2, 3 i 4).

Afavorir el desenvolupament de la capacitat d'escriptura analítica i tècnica, justificant les respostes a cada pregunta o problema.

Material:

Exercicis d'avaluació proposats, formularis i taula d'integrals en paper, calculadora.

Lliurament:

Respostes escrites de l'alumnat. El lliurable pot ser entregat en català, castellà o anglès.

Dedicació: 12h

Aprenentatge autònom: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

AV3. Mecànica Orbital. Software GMAT.

Descripció:

L'alumnat treballarà en grups de dos al laboratori d'informàtica per traçar diferents tipus d'òrbites i transferències d'òrbites.

Treballaran exercicis senzills amb el General Mission Analysis Tool (GMAT).

Objectius específics:

Fomentar el treball en grup i l'aprenentatge autònom. Comprovar la comprensió de la lliçó 3. Introduir-se a l'ús de programari utilitzat en entorns professionals. Desenvolupar habilitats de comunicació tècnica per escrit. Ús de la tercera llengua.

Material:

Guia de sessió de laboratori i plantilla d'informe de laboratori.

Lliurament:

Informe de laboratori de l'alumnat.

Dedicació: 5h

Aprenentatge autònom: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

AV4. Ús del codi Bilko (ESA i UNESCO) per observació de la Terra.

Descripció:

L'alumnat treballarà en grups de dos al laboratori d'informàtica per analitzar imatges satel·litals de diversos entorns terrestres.

Objectius específics:

Fomentar el treball en grup i l'aprenentatge autònom. Aplicar tècniques fonamentals d'observació de la Terra per obtenir informació d'imatges de satèl·lit. Desenvolupar habilitats de comunicació tècnica per escrit. Ús de la tercera llengua.

Material:

Guia de sessió de laboratori i plantilla d'informe de laboratori.

Lliurament:

Informe de laboratori de l'alumnat.

Dedicació: 8h

Aprenentatge autònom: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h



AV5. Anàlisi de Missió amb General Mission Analysis Tool (NASA).

Descripció:

L' alumnat treballarà en grups de quatre al laboratori per simular els contactes amb l'estació de terra d'un satèl·lit en òrbita baixa de la Terra.

Objectius específics:

Fomentar el treball en grup i l'aprenentatge autònom. Introduir conceptes d'anàlisi de missió amb exemples extrets de la realitat. Desenvolupar habilitats de comunicació tècnica per escrit. Ús de la tercera llengua.

Material:

Guia de sessió de laboratori i plantilla d'informe de laboratori.

Lliurament:

Informe de laboratori de l'alumnat.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

AV6. Bobines de Helmholtz.

Descripció:

L' alumnat treballarà en grups de quatre al laboratori per operar i efectuar mesures amb les bobines de Helmholtz.

Objectius específics:

Fomentar el treball en grup i l'aprenentatge autònom. Introduir metodologies de test de satèl·lits. Desenvolupar habilitats per treballar amb equipament de mesura i de test. Desenvolupar habilitats de comunicació tècnica per escrit. Ús de la tercera llengua.

Material:

Guia de sessió de laboratori i plantilla d'informe de laboratori.

Lliurament:

Informe de laboratori de l'alumnat.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

AV7. Examen final.

Descripció:

Un examen individual que inclourà exercicis i preguntes teòriques sobre els continguts de l'assignatura.

Objectius específics:

Comprovar la competència de l'alumnat en el coneixement i capacitat per raonar i resoldre problemes i dissenyar sistemes dels continguts d'Introducció a l'Espai.

Afavorir el desenvolupament de la capacitat d'escriptura analítica i tècnica, justificant les respostes a cada pregunta o problema.

Material:

Exercicis d'avaluació proposats, formularis i taula d'integrals en paper, calculadora.

Lliurament:

Respostes escrites de l'alumnat. El lliurable pot ser entregat en català, castellà o anglès.

Dedicació: 22h

Aprenentatge autònom: 20h

Grup gran/Teoria: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final s'obtéindrà a partir de:

1. Dos exàmens, un a meitat de quadrimestre i un al final. En aquests exàmens es podrà avaluar el contingut de les conferències impartides pels experts externs.
2. Sessions i informes de laboratori.
3. Realització d'un projecte de disseny en grup.
4. Desenvolupament d'un tema per escrit.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

1. Qualsevol examen o lliurament no presentat s'avaluarà amb una puntuació de zero.
2. Les avaluacions dels exàmens seran individuals.
3. Els informes de laboratori s'avaluaran en grup.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Damon, T.. Introduction to Space. 1. Krieger Publishing Company, 2011. ISBN 978-0894640681.
- Sellers, J., Astore, W., Giffen, R., Larson, W. J.. Understanding Space. 1. McGraw-Hill Education, 2007. ISBN 978-0077230302.

Complementària:

- Galadí-Enríquez, David; Gutiérrez Cabello, Jordi; Salvador Solé, Eduard; Peris, Vicent. De la Tierra al universo : astronomía general teórica y práctica . 2.ª edición. Tres Cantos : Akal, [2022]. ISBN 978-8446051459.
- Artola, R.. La Carrera espacial. 1. Alianza editorial, 2019. ISBN 978-8491815204.
- Shetterly, M. L.. Hidden Figures. 1. Harper, 2016. ISBN 978-0008201326.

RECURSOS

Altres recursos:

L'alumnat disposarà d'apunts específics per a l'assignatura.

Software:

1. Stellarium (<https://stellarium.org/es/>) />
2. General Mission Analysis Tool (<https://software.nasa.gov/software/GSC-17177-1/>) />
3. Bilko (<https://bilko.org/>)