UNIVERSITÀ DI PISA

SPACE COMMUNICATION SYSTEMS

FILIPPO GIANNETTI

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA AEROSPAZIALE
Codice	1005I
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SPACE COMMUNICATION SYSTEMS	ING-INF/03	LEZIONI	60	FILIPPO GIANNETTI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Alla fine del corso:

- Gli studenti avranno acquisito conoscenze sull'evoluzione storica dei satelliti e delle tecnologie di comunicazione spaziale.
- Gli studenti avranno acquisito conoscenza dei vincoli e delle sfide che caratterizzano la progettazione e il funzionamento di un sistema di comunicazione spaziale.
- Gli studenti avranno acquisito conoscenze sulle tecniche di codifica / decodifica, modulazione / demodulazione ed elaborazione del segnale digitale impiegate nelle comunicazioni spaziali.
- Gli studenti avranno acquisito conoscenze sugli strumenti e le metodologie per progettare un collegamento radio tra un veicolo spaziale e una stazione di terra o tra veicoli spaziali.
- Gli studenti avranno acquisito conoscenze sugli standard e sui regolamenti sull'allocazione e l'utilizzo dello spettro radio per le applicazioni spaziali.

Modalità di verifica delle conoscenze

- I progressi accademici saranno monitorati e verificati durante la sessione di prova orale.

Capacità
Alla fine del corso:

- Gli studenti sapranno come scegliere lo schema di modulazione e codifica del segnale più adatto per un dato scenario nello spazio.
- Gli studenti sapranno scegliere l'attrezzatura più adatta (antenne, amplificatori radio, ecc.) Per un determinato scenario nello spazio.
- Gli studenti sapranno impostare i valori numerici dei parametri per un collegamento di comunicazione nello spazio.
- Gli studenti saranno in grado di valutare numericamente le prestazioni di un collegamento di comunicazione nello spazio.

Modalità di verifica delle capacità

- Durante le esercitazioni verranno svolti piccoli progetti per capire come progettare e analizzare un collegamento radio nello spazio utilizzando software Excel o Matlab.

Comportamenti

- Gli studenti acquisiranno e/o svilupperanno una consapevolezza delle sfide progettuali dovute a vincoli sia tecnologici che ambientali.
- Gli studenti saranno in grado di partecipare attivamente e con competenza alle discussioni tecniche in un team di progetto multidisciplinare che coinvolge l'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni.

Modalità di verifica dei comportamenti

- Durante le esercitazioni verrà valutata l'accuratezza e la precisione delle attività svolte.

- Durante il lavoro di gruppo verranno valutate le modalità di assegnazione di responsabilità, gestione e organizzazione durante le fasi del progetto.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- Fondamenti di sistemi spaziali
- Fondamenti di elettronica
- Fondamenti di elettromagnetismo
- Fondamenti di teoria dei segnali, teoria dei sistemi e analisi spettrale

Indicazioni metodologiche

- Modalità di svolgimento delle lezioni: lezioni frontali con supporti visivi come powerpoint / video.
- Modalità di svolgimento degli esercizi: esercizi con i personal computer degli studenti.
- Supporti didattici: siti web.
- Utilizzo del sito e-learning del corso: utilizzato per il download di materiali didattici e per la comunicazione tra docente e studenti.
- Tipo di interazione tra il docente e gli studenti: riunioni fisiche, e-mail, telefono, Team, Skype.
- Lingua inglese.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Parte I - Introduzione
Definizioni di sistemi di comunicazione spaziale
Geospazio: Ionosfera, Magnetosfera, Cinture di Van Allen
Sistemi di comunicazione nello spazio: Earth Orbit, Cis-Lunar, Deep-Space
Sfide e criteri di progettazione dei sistemi di comunicazione nello spazio
Breve storia delle comunicazioni spaziali: dallo Sputnik al XXI secolo
Parte II - Comunicazioni radio per sistemi spaziali
Spettro radio e assegnazione di banda per le comunicazioni spaziali
Propagazione radio, spazio libero, attraverso l'atmosfera, Doppler
Antenne e componenti RF per comunicazioni spaziali
Rumore nelle comunicazioni spaziali
Ingombro satellitare e budget di collegamento RF
Parte III - Hardware digitale di bordo
Architetture di carico utile
Conversione A / D e D / A
Elaborazione digitale a bordo
Archiviazione dati e bus dati
Parte IV - Fondamenti di comunicazioni analogiche e digitali
Modulazione di frequenza
Modulazioni ASK, FSK, PSK, QAM
Tecniche di codifica per il rilevamento / correzione degli errori
Prestazioni di Bit Error Rate
Tecniche di accesso multiplo: TDMA, FDMA, CDMA, SDMA
TT&C
Parte V - Sistemi di comunicazione spaziale
Orbite terrestri: LEO, MEO, GEO, HEO
Missioni in orbita LEO
Missioni sulla luna
Missioni nello spazio profondo
Parte VI - Tecnologie avanzate per le comunicazioni spaziali

Bibliografia e materiale didattico

- Gerard Maral, Michel Bousquet, "Satellite Communications Systems", Wiley, 2020.
- Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark, "Spacecraft Systems Engineering", Wiley, 2011.
- Jim Taylor ed., "Deep Space Communications", Wiley, 2016

Indicazioni per non frequentanti

Nessuna indicazione particolare.

Modalità d'esame

- L'esame si compone di una prova orale.
- La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e il docente.

- Durante la prova orale il candidato dovrà rispondere ad alcune domande sui criteri di progettazione, analisi delle prestazioni e tecnologie delle comunicazioni spaziali.
- Durante la prova orale al candidato potrà essere richiesto di risolvere anche problemi / esercizi scritti di fronte al docente.
- La durata media del colloquio è di circa 30 minuti.
- Il numero dei professori è due.
- La prova orale fallirà in uno dei seguenti casi: il candidato mostra un'incapacità di esprimersi in modo chiaro utilizzando la terminologia corretta, oppure il candidato non risponde sufficientemente alle domande riguardanti i concetti di base della teoria e dei sistemi della comunicazione, oppure il candidato dimostra ripetutamente un'incapacità di mettere in relazione e collegare parti del programma con nozioni e idee che devono combinare per rispondere correttamente a una domanda.

Note

Nessuna.

Ultimo aggiornamento 01/08/2023 11:02