



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING
INSEGNAMENTO	DIGITAL COMMUNICATIONS
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50362-Ingegneria delle telecomunicazioni
CODICE INSEGNAMENTO	20511
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/03
DOCENTE RESPONSABILE	MANGIONE STEFANO Ricercatore Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	108
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	42
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MANGIONE STEFANO Lunedì 14:00 15:00 In presenza o su microsoft teams, previo appuntamento via email Martedì 14:00 15:00 In presenza o su microsoft teams, previo appuntamento via email Mercoledì 14:00 15:00 In presenza o su microsoft teams, previo appuntamento via email Giovedì 14:00 15:00 In presenza o su microsoft teams, previo appuntamento via email Venerdì 14:00 15:00 In presenza o su microsoft teams, previo appuntamento via email

DOCENTE: Prof. STEFANO MANGIONE

PREREQUISITI	Analisi di Fourier. Modulazioni analogiche su portanti sinusoidali. Rumore termico. Elementi di analisi di segnali numerici (FFT).
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <p>Lo studente acquisira' nozioni sulla teoria della trasmissione numerica non incluse nei corsi di laurea triennale. Il corso tratta gli strumenti teorici necessari a comprendere sistemi di modulazione complessi o anche innovativi. Tali conoscenze permetteranno di comprendere il ruolo di ciascuna delle parti di un sistema di trasmissione numerica ed i modelli matematici del suo funzionamento. Esse gli consentiranno inoltre di comprendere la dipendenza delle prestazioni di un sistema di trasmissione numerica dallo schema di modulazione, dalle caratteristiche del canale e dai principali parametri del sistema. A tal fine, durante il corso saranno presentate le principali tecniche per la modellazione matematica di schemi di modulazione complessi e per la trattazione statistica di canali con fading. In ciascuno scenario verra' discussa la struttura del ricevitore ottimo. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni teoriche. La verifica del raggiungimento di questo obiettivo sara' ottenuta tramite le e-tivity e la prova orale.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente sara' in grado di applicare le conoscenze acquisite e la comprensione degli argomenti del corso allo studio di specifici schemi di modulazione, alcuni dei quali esplicitamente trattati all'interno di corso. Al termine del corso lo studente sara' in condizione di applicare le conoscenze acquisite anche ad altri sistemi di trasmissione numerica che gli si potranno presentare nel corso della sua vita professionale. Per il raggiungimento di tale obiettivo è richiesto il completamento di due e-tivity; è previsto altresì che che gli studenti si confrontino su soluzioni alternative ad uno stesso problema. La verifica del raggiungimento di tale obiettivo sara' effettuata tramite le e-tivity, che comprenderanno applicazioni, sia attraverso quella parte del colloquio che vertera' su argomenti di carattere applicativo che sono stati oggetto di esercitazioni in aula.</p> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Lo studente sara' in grado di giudicare e mettere a confronto fra loro piu' soluzioni di uno stesso problema sulla base di valutazioni quantitative delle principali caratteristiche di ciascuna soluzione. Per il raggiungimento di tale obiettivo è previsto il superamento delle e-tivity. In esse sarà richiesto scegliere, e motivare con la discussione di pregi e difetti, le soluzioni scelte. La verifica di tale obiettivo sara' effettuata in sede di prova orale, riprendendo discussioni comparative su temi affrontati in esercitazioni e nelle e-tivity.</p> <p>Abilita' comunicative</p> <p>Lo studente sara' in grado di comunicare con chiarezza problemi e soluzioni relative a tematiche, anche relative a sistemi complessi, nell'ambito della trasmissione numerica. In particolare sara' in grado di motivare le scelte effettuate nella risoluzione dei problemi di analisi o di progetto. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede discussioni in aula, da parte degli studenti, di argomenti loro preventivamente proposti. La verifica di tali capacita' verra' effettuata in sede di prova orale.</p> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Lo studente sara' in grado di approfondire autonomamente problematiche non affrontate direttamente nell'ambito delle lezioni frontali, attraverso lo studio personale di nuove tematiche. Per il raggiungimento di tale obiettivo verranno proposti agli studenti argomenti da approfondire, con successiva discussione in aula. La verifica di tali capacita' verra' effettuata in sede di prova orale, nel corso della quale verra' ripresa la discussione degli argomenti proposti.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>L'esame consiste nello superamento delle e-tivity svolte durante il corso nelle classi virtuali, e di una prova orale tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti. La valutazione delle e-tivity, da 0 a 6 punti, è effettuata, in itinere, durante la durata del corso. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 24 e può essere effettuato sia presso la sede di Palermo sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente.</p> <p>L'esame orale prevede almeno due domande, su argomenti scelti dal programma del corso. L'esame e' progettato in modo da determinare le conoscenze che lo studente ha acquisito, le capacita' relazionali e l'uso appropriato del linguaggio tecnico.</p>

	<p>La valutazione e' basata sui seguenti criteri:</p> <p>a) eccellenza (28-30 e lode): conoscenza eccellente degli argomenti, uso appropriato del linguaggio tecnico, buona capacita' analitica, capacita' di applicare le conoscenze acquisite per risolvere i problemi assegnati in piu' di un modo e capacita' di confrontare le soluzioni;</p> <p>b) molto buono (25-27): buona conoscenza deli argomenti, del linguaggio tecnico, lo studente mostra capacita' di risolvere i problemi assegnati;</p> <p>c) buono (22-24): conoscenza degli argomenti principali, uso per lo piu' corretto del linguaggio tecnico, capacita' limitata di applicare le conoscenze acquisite ai problemi proposti;</p> <p>d) soddisfacente (20-21): lo studente mostra di conoscere gli argomenti principali ma non ne ha piena padronanza, uso del linguaggio tecnico sostanzialmente accettabile, poca capacita' di applicare indipendentemente le conoscenze acquisite;</p> <p>e) sufficienza (18-19): conoscenza superficiale degli argomenti principali, uso approssimativo del linguaggio tecnico, capacita' minime di afforntare un problema in modo autonomo;</p> <p>f) insufficienza: lo studente non mostra una conoscenza accettabile degli argomenti affrontati nel corso.</p>
<p>OBIETTIVI FORMATIVI</p>	<p>Il corso implementa gli obiettivi formativi previsti dalla SUA-CdS del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni. Il corso si propone di fornire una panoramica delle tecnologie impiegate nei moderni sistemi di trasmissione numerica. In accordo con i risultati di apprendimento attesi, una volta conseguito il titolo, il laureato magistrale in Ingegneria Elettronica e delle telecomunicazioni avra' conoscenze approfondite delle metodologie e degli strumenti utilizzabili per il progetto e la realizzazione di sistemi di telecomunicazione.</p> <p>In particolare il corso fornisce conoscenza, capacita' di analisi e di progetto relativa a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. l'architettura dei sistemi di comunicazione numerica 2. i limiti teorici cui un sistema di comunicazione deve sottostare (efficienza spettrale, energia per bit richiesta, complessita') 3. sistemi di modulazione basati su segnalazioni ortogonali isoenergetiche 4. sistemi di comunicazione multicarrier (OFDM) 5. sottosistemi di sincronizzazione e stima di canale richiesti in un sistema di comunicazione numerica coerente <p>In accordo con gli obiettivi formativi qualificanti delle classi Ingegneria Elettronica ed Ingegneria delle Telecomunicazioni, tra gli sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati vi sono le industrie produttrici di sistemi integrati e singoli apparati specifici di telecomunicazione, i gestori di reti di telecomunicazioni di tipo fisso o mobile, le aziende che producono applicazioni di rete per il settore delle telecomunicazioni.</p>
<p>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono i materiali di studio disponibili in piattaforma insieme alle slide/ dispense fornite dal docente. Sono poi proposti, per ogni modulo, dei test di autovalutazione di tipo asincrono, aventi la funzione di permettere agli studenti di accertarsi del grado di conoscenza acquisita dei contenuti del corso.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende tre e-tivity che hanno l'obiettivo di applicare le conoscenze acquisite nelle lezioni. Il Corso di Digital Communications prevede 6 Crediti formativi.</p> <p>Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di circa 150 ore, così suddivise: circa 100 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (21 ore di teoria e 6 ore di esercitazioni videoregistrate). Circa 45 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di tre E-tivity Circa 5 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 12 settimane dedicando tra le 12 e le 13 ore di studio a settimana.</p>
<p>TESTI CONSIGLIATI</p>	<p>Materiale didattico messo a disposizione dal docente.</p> <p>Testi di riferimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A.Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Communication Systems: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication, McGraw-Hill Higher Education. ISBN: 978-0-07-338040-7 - Sung-Moon Micheal Yang, Modern Digital Radio Communication Signals and Systems 2nd Ed. Springer Nature Switzerland AG. ISBN: 978-3-030-57705-3 - Tzi-Dar Chiueh, Pei-Yun OFDM Baseband Receiver Design for Wireless Communications, 2007 John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-82234-0

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso: segnali passabanda (involuppo complesso), densita' spettrale di potenza, modulazioni su portante sinusoidale.
3	Modulazioni numeriche lineari sul canale AWGN. Prestazioni, piano di Shannon.
2	Modulazioni ortogonali isoenergetiche sul canale AWGN.
2	Canali affetti da fading. Modello di canale lineare tempo variante. Banda di coerenza, banda Doppler, delay spread e tempo di coerenza di un canale affetto da fading. Condizioni di fading non selettivo.
4	Modulazione OFDM. Prefisso ciclico per stima di canale ed equalizzazione nel dominio della frequenza. Portanti virtuali.
2	Tecniche di stima ed equalizzazione di canale lineare nel dominio del tempo
3	Tecniche di sincronizzazione ad anello aperto e ad anello chiuso, basate su simboli pilota e/o basate sulle statistiche dei segnali modulati (blind).
3	Il problema della codifica di canale. Cenni alle codifiche lineari a blocchi.
ORE	Laboratori
3	e-tivity 1. all'analisi di un segnale modulato, al ricevitore
6	e-tivity 2: rivelazione di segnali ortogonali trasmessi su canale affetto da fading
6	e-tivity 3: sincronizzazione e rivelazione di segnali OFDM