UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Ingegneria
ACADEMIC YEAR	2020/2021
MASTER'S DEGREE (MSC)	COMPUTER ENGINEERING
SUBJECT	DIGITAL SIGNAL PROCESSING
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	C
AMBIT	20931-Attività formative affini o integrative
CODE	05034
SCIENTIFIC SECTOR(S)	ING-INF/03
HEAD PROFESSOR(S)	GARBO GIOVANNI Professore Ordinario Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	6
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	102
COURSE ACTIVITY (Hrs)	48
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	
MUTUALIZATION	DIGITAL SIGNAL PROCESSING - Corso: ELECTRONICS ENGINEERING
YEAR	1
TERM (SEMESTER)	1° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	**GARBO GIOVANNI** Wednesday 15:00 17:00 Presso il mio ufficio II piano Ed. 9 Viale delle Scienze U223

DOCENTE: Prof. GIOVANNI GARBO

PREREQUISITES	Basic knowledge of signals and systems theory.
LEARNING OUTCOMES	Conoscenza e capacita di comprensione Lo studente al termine del corso avra acquisito la conoscenza delle principali tecniche di elaborazione numerica dei segnali, con particolare riguardo alle tecniche di trasformazione e di filtraggio dei segnali. Tali conoscenze lo metteranno in grado di comprendere il ruolo di ciascuno degli algoritmi di base all'interno di un sistema di elaborazione numerica, nonche l'impatto degli errori di approssimazione numerica sulle prestazioni complessive del sistema. A tal fine, durante il corso saranno presentate e discusse in aula le principali operazioni di base sui segnali a tempo discreto, la cui composizione mette in grado di ottenere, con maggiore o minore approssimazione, le prestazioni richieste al sistema di elaborazione numerica. Cio comportera sia l'introduzione di alcuni strumenti di analisi teorica dei segnali a tempo discreto, sia la presentazione di algoritmi specifici, sui quali verra effettuata una discussione critica, con il contributo attivo degli studenti. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula di carattere teorico. La verifica del raggiungimento di questo obiettivo sara ottenuta tramite la prova scritta e la prova orale. Capacita di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara in grado di applicare le conoscenze acquisite e la comprensione degli argomenti del corso a problemi di progettazione di sistemi di elaborazione numerica, con particolare riguardo ai filtri numerici; potra inoltre applicare tali conoscenze alla valutazione, per ciascuna soluzione, di parametri quali la complessita computazionale, i requisiti di memoria e la qualita del progetto in relazione ai risultati ottenuti rispetto alle specifiche desiderate. Per il raggiungimento di tale obiettivo sono previste nel corso alcune lezioni ed esercitazioni di carattere applicativo; alcune di queste ultime comprenderanno discussioni comparative di soluzioni alternative ad uno stesso problema, con il contributo attivo degli studenti, nonche discussioni, da parte degli studenti, di argomenti loro preventivamente proposti. La verifica del raggiungimento di tale obiettivo sara ottenuta sia attraverso la prova scritta, che comprendera un semplice progetto, sia attraverso quella parte del colloquio che vertera su argomenti di carattere applicativo che sono stati oggetto di esercitazioni in aula. Autonomia di giudizio 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 sono previste alcune esercitazioni in cui vengono confrontate criticamente soluzioni alternative, con il contributo attivo degli studenti. In esse si discutono pregi e difetti di ciascuna delle soluzioni possibili da diversi punti di vista, quali ad esempio il costo computazionale, la memoria richiesta, la precisione raggiunta. La verifica di tale obiettivo sara effettuata in sede di prova orale, riprendendo discussioni comparative su temi affrontati in esercitazioni ed affrontando discussioni su argomenti similari. Abilita comunicative Lo studente sara in grado di comunicare con chiarezza problemi e soluzioni relative alle tematiche dell'elaborazione numerica di segnali. 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. Capacita d'apprendimento 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.
ASSESSMENT METHODS	Written and oral examination with the purpose to verify the degree of knowledge indeed acquired and the ability to expose the concepts in clear and effective way and to apply them. The evaluation will be climbed on the base of the criterion outlined below. GRADES 30-30 and laude: Excellent. Full knowledge and understanding of concepts and methods of the discipline, excellent analytical skills even in solving original problems; excellent communication and learning skills. 27-29: Very good. Very good knowledge and understanding of concepts and methods of the discipline; very good communication skills; very good capability of concepts and methods applications. 24-26: Good. Good knowledge of main concepts and methods of the discipline; discrete communication skills; limited autonomy for applying concepts and methods for solving original problems. 21-23: Satisfying. Partial knowledge of main concepts and methods of the discipline; satisfying communication skills; scarce judgment autonomy.

	18-20: Acceptable: Minimal knowledge of concepts and methods of the discipline; minimal communication skills; very poor or null judgement autonomy. Non acceptable: Insufficient knowledge and understanding of concepts and methods of the discipline.
EDUCATIONAL OBJECTIVES	The course implement the educational goals set by the SUA-CdS of the Master Degree in Computer Engineering with regard to digital signal processing. According to the educational goals of the Computer Engineering class, the Master graduate students will find jobs in particular in telecommunication and biomedical engineering. In accordance with the learning outcomes, once the student will achieve the Computer Engineering title, he will master the main methods for digital signal processing.
TEACHING METHODS	Lectures and classroom exercises, discussions on selected topics.
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	- Oppenheim A.V., Schafer R.W.: Elaborazione numerica dei segnali. - Rabiner L.R., Gold B.: Theory and application of digital signal processing. Ed. Prentice-Hall. -dispense on line fornite dal docente

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
1	Introduction to the course: goals of digital signal processing
7	Discrete time signals and their analysis: Fourier transform of discrete time signals, Z transform and related properties, time limited signals, DFT and related properties, convolution, transform and inverse transform.
7	Discrete time systems and their analysis: input-output relations, impulse response, transfer function, FIR and IIR systems. Canonical realizations.
4	Fast Fourier Transform (FFT) and fast convolution.
5	IIR filter design: specification transfer from analog to digital filters, typical tolerance schemas, approximation problems, bilinear transformation method, Butterworth and Chebyshev approximations, frequency transformation.
5	FIR filter design: linear phase filters, impulse response and transfer function properties, FIR filter design through windowing, linear phase FIR filter design by frequency sampling, linear programming, optimal design.
5	Quantization and computer precision: quantization error, floating and fixed point representations, statistical analysis of errors, limit cycle examples.

Hrs	Practice
13	Theoretical and practical exercises on course topics.
4	Exercises and discussion on different solution of the same design problem.
3	Discussions on topics independently studied by students.