



**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

# **GUIDA DELLO STUDENTE**

**ANNO ACCADEMICO 2015/2016**

*(a cura della Presidenza di Facoltà)*

Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04) in

**Ingegneria Elettronica**

Sede di Ancona

versione aggiornata al 27/09/2016

## Norme generali

Il sistema universitario italiano è stato profondamente riformato con l'adozione (D.M. 270/04) di un modello basato su due successivi livelli di studio, rispettivamente della durata di tre e di due anni. I Corsi di Laurea di 1° Livello sono raggruppati in 43 differenti Classi, i Corsi di Laurea di 2° Livello sono raggruppati in 94 differenti Classi di Laurea Magistrale.

Al termine del 1° Livello viene conseguita la laurea e al termine del 2° Livello la laurea magistrale. Il corso di studi è basato sul sistema dei crediti formativi (CFU = Crediti Formativi Universitari): il credito formativo rappresenta l'unità di impegno lavorativo (tra lezioni e studio individuale) dello studente ed è pari a 25 ore di lavoro. Per tutti i Corsi di Laurea triennali e per alcuni Corsi di Laurea Magistrale è prevista attività di Tirocinio che potrà essere effettuata all'interno o all'esterno della Facoltà. Per tutte le informazioni riguardanti Tirocini e Stage si rinvia al sito <https://tirocini.ing.univpm.it>.

Per conseguire la laurea dovranno essere acquisiti 180 crediti, mentre per acquisire la laurea magistrale sarà necessario acquisirne ulteriori 120.



# UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

## Facoltà di Ingegneria

**A.A. 2015/2016**

### Organizzazione didattica

**LM**  
2011/2012

**Classe: LM-29 - Ingegneria Elettronica**
**DM270/2004**
**Sede: Ancona**
**CdS: Ingegneria Elettronica**
**Curricula** *Biomedica*  
*Elettronica-Telecomunicazioni*
**Anno: 1 DISATTIVATO (Impartito fino all'A.A. 2014/2015)**

Tip. DM	Tip. AF	SSD	Ciclo	Insegnamento	CFU
d)	Altre / A Scelta dello Studente (art. 10, comma 5, lettera a)	-		Corso/i a scelta (disattivato)	9
- 3 insegnamenti a scelta per un totale di 27 CFU (disattivato)					27
b)	Caratterizzante	ING-INF/01	I	Progettazione di Sistemi Integrati	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	I	Teoria e Applicazioni delle Microonde	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/01	II	Dispositivi e Circuiti a Radiofrequenza (disattivato)	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	II	Circuiti e Componenti Ottici	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	II	Compatibilità Elettromagnetica per la Progettazione Elettronica	9

**Anno: 1 - Totale CFU: 36**
**Curriculum Biomedica**

c)	Affini	ING-INF/04	II	Robotica Assistiva (disattivato)	9
- 2 insegnamenti a scelta per un totale di 12 CFU (disattivato)					12
c)	Affini	FIS/01	I	Bionanotecnologie (disattivato)	6
c)	Affini	ING-IND/22	I	Biomateriali 2 (disattivato)	6
c)	Affini	BIO/09	II	Fisiologia 2 (disattivato)	6

**Anno: 1 (Curriculum: Biomedica) - Totale CFU: 21 + 36 comuni = 57**
**Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni**

- 3 insegnamenti a scelta per un totale di 27 CFU (disattivato)					27
c)	Affini	FIS/03	I	Fisica dello Stato Solido	9
c)	Affini	ING-INF/03	I	Trasmissioni Numeriche	9
c)	Affini	ING-INF/05	I	Programmazione ad Oggetti (disattivato)	9
c)	Affini	ING-INF/03	II	Comunicazioni Wireless	9
c)	Affini	ING-INF/03	II	Teoria dell'Informazione e Codici	9

**Anno: 1 (Curriculum: Elettronica-Telecomunicazioni) - Totale CFU: 27 + 36 comuni = 63**
**Anno: 2**

Tip. DM	Tip. AF	SSD	Ciclo	Insegnamento	CFU
f)	Altre / Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	-		Tirocinio	3

**Anno: 2 - Totale CFU: 3**

Tip. DM	Tip. AF	SSD	Ciclo	Insegnamento	CFU
<b>Curriculum Biomedica</b>					
e)	Altre / Per la prova finale (art. 10, comma 5, lettera c)	-		Prova Finale	15
c)	Affini	ING-INF/06	I	Bioingegneria della Riabilitazione Motoria	9
c)	Affini	ING-INF/06	I	Elaborazione di Dati e Segnali Biomedici	9
c)	Affini	ING-INF/06	II	Modelli e Controllo di Sistemi Biologici	9
- <b>2 insegnamenti a scelta per un totale di 18 CFU</b>					18
b)	Caratterizzante	ING-INF/01	I	Progettazione di Sistemi Embedded	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	I	Antenne	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/07	I	Tecnica delle Misurazioni Applicate	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/01	II	Micro e Nano Elettronica	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	II	Sicurezza Elettrica ed Elettromagnetica in Apparat Biomedicali	9
<b>Anno: 2 (Curriculum: Biomedica) - Totale CFU: 60 + 3 comuni = 63</b>					
<b>Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni</b>					
e)	Altre / Per la prova finale (art. 10, comma 5, lettera c)	-		Prova Finale	18
- <b>3 insegnamenti a scelta per un totale di 27 CFU</b>					27
b)	Caratterizzante	ING-INF/01	I	Progettazione di Sistemi Embedded	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	I	Antenne	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/07	I	Tecnica delle Misurazioni Applicate	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/01	II	Micro e Nano Elettronica	9
b)	Caratterizzante	ING-INF/02	II	Sicurezza Elettrica ed Elettromagnetica in Apparat Biomedicali	9
- <b>1 insegnamento a scelta per un totale di 9 CFU</b>					9
c)	Affini	ING-IND/31	I	Circuiti e Algoritmi per l'Elaborazione dei Segnali 2	9
c)	Affini	ING-INF/03	I	Reti e Sistemi Multimediali	9
c)	Affini	ING-INF/03	II	Sicurezza nelle Reti di Telecomunicazione	9
<b>Anno: 2 (Curriculum: Elettronica-Telecomunicazioni) - Totale CFU: 54 + 3 comuni = 57</b>					
<b>Totale CFU 2 anni: 120</b>					

**Riepilogo Attività Formative**

Attività	Min DM	CFU Ordinamento	CFU ET	CFU Bio
b) - Caratterizzanti la Classe	45	45 - 57	54	45
c) - Affini ed integrative	12	36 - 48	36	48
Altre attività formative (D.M. 270 art. 10 §5)		d) - A Scelta dello Studente (art. 10, comma 5, lettera a)	9	9
		e) - Per la prova finale (art. 10, comma 5, lettera c)	18	15
		f) - Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d) Tirocini formativi e di orientamento	3	3
<b>Totale</b>			<b>120</b>	<b>120</b>

# Programmi dei corsi

*(obiettivi formativi, modalità d'esame, testi di riferimento, orari di ricevimento dei corsi)*

**Antenne**

Settore: ING-INF/02

Curriculum Biomedica

Curriculum Elettronica

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

Curriculum Telecomunicazioni

**Prof. Cerri Graziano**[g.cerri@univpm.it](mailto:g.cerri@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Scelta tra Caratterizzanti di Curriculum

I

9

72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Lo studente deve dimostrare di: 1) conoscere approfonditamente gli aspetti teorici dell'elettromagnetismo di base; 2) riconoscere le più comuni tipologie di antenne e classificarle in base alle loro prestazioni; 3) saper comparare e scegliere le antenne in base al loro utilizzo; 4) conoscere i modelli matematici per la caratterizzazione delle antenne e saperli implementare in semplici contesti applicativi; 5) descrivere gli aspetti propagativi delle onde elettromagnetiche nella troposfera e nella ionosfera; 6) conoscere alcune tecniche numeriche per l'analisi e il progetto di antenne.

Prerequisiti

Corso di campi elettromagnetici (o equivalente)

Programma

La radiazione elettromagnetica  
I teoremi dell'elettromagnetismo  
Teoria delle antenne  
Antenne filiformi  
Antenne ad apertura  
Antenne a riflettore  
Antenne a microstriscia  
Analisi e sintesi delle schiere di antenne  
Propagazione ionosferica  
Propagazione troposferica  
Propagazione in ambito urbano  
Sistemi wireless

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

L'esame consiste in una prova orale

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Conoscenza dell'argomento; Capacità di risolvere semplici problemi tratti da situazioni realistiche

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Punteggio numerico in trentesimi

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Somma dei punteggi attribuiti ad ogni domanda

Testi di riferimento

- C. A. Balanis "Antenna Theory", John Wiley
- E. C. Jordan, K. G. Balmain "Electromagnetic waves and radiating Systems", Prentice Hall Inc.
- G. Franceschetti "Campi elettromagnetici", Boringhieri
- R. S. Elliot "Antenna theory and design", Prentice Hall
- F. Valdoni, M. Mandrioli "Corso di Radiotecnica", Pitagora Editrice
- K. Fujimoto, J.R. James "Mobile Antenna Systems Handbook", Artech House

Orario di ricevimento

Tutti i giorni dalle 12:00 alle 13:00 compatibilmente con altri impegni del docente in sede e fuori sede

Expected Learning Outcomes

The student must demonstrate: 1) a thorough knowledge of the theoretical aspects of basic electromagnetism; 2) recognize the most common types of antennas and classify them according to their performance; 3) be able to compare and choose the antennas according to their use; 4) Know the mathematical models for the characterization of antennas and know how to implement in simple application contexts; 5) describe aspects of propagation of electromagnetic waves in the troposphere and ionosphere; 6) learn some numerical techniques for the analysis and design of antennas.

Prerequisites

Exam of Electromagnetic Fields (or equivalent)

Topics

Electromagnetic Radiation  
Electromagnetic Theorems  
Antenna Theory  
Wire Antennas  
Aperture Antennas  
Reflector Antennas  
Microstrip Antennas  
Antenna Array Analysis and Synthesis  
Ionospheric Propagation  
Tropospheric Propagation  
Propagation In Urban Environment  
Wireless Systems

Learning Evaluation Methods

The exam is oral

Learning Evaluation Criteria

Knowledge of the topics; problem solving capability

Learning Measurement Criteria

Numerical mark

Final Mark Allocation Criteria

Summation of marks for different questions

Textbooks

- C. A. Balanis "Antenna Theory", John Wiley
- E. C. Jordan, K. G. Balmain "Electromagnetic waves and radiating Systems", Prentice Hall Inc.
- G. Franceschetti "Campi elettromagnetici", Boringhieri
- R. S. Elliot "Antenna theory and design", Prentice Hall
- F. Valdoni, M. Mandrioli "Corso di Radiotecnica", Pitagora Editrice
- K. Fujimoto, J.R. James "Mobile Antenna Systems Handbook", Artech House

Tutorial session

Every day, from 12:00 to 13:00, depending on other works

**Bioingegneria della Riabilitazione Motoria**

Settore: ING-INF/06

## Curriculum Biomedica

**Prof. Fioretti Sandro**[s.fioretti@univpm.it](mailto:s.fioretti@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Obbligatorio Affine di Curriculum

I

9

72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Capacità di applicare le metodologie e le tecniche per la valutazione quantitativa del movimento e dei relativi disordini motori mediante la progettazione, esecuzione ed analisi di esperimenti da eseguire in un laboratorio di analisi del movimento

Prerequisiti

NESSUNO

Programma

Principi di Biomeccanica del Movimento: Cinematica e Dinamica. Introduzione alla Disabilità. Classificazione ICIDH e ICF. Definizione di Ausilio. Ausili per l'autonomia. Design for all. Scale di valutazione funzionale. Elettromiografia di superficie. Metodi e tecniche strumentali per la valutazione funzionale quantitativa del movimento. Approfondimenti delle metodologie a specifiche situazioni cliniche. Esercitazioni in Laboratorio e Attività di laboratorio

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti consiste in una prova orale costituita da tre parti:

- una prima parte consiste nell'espone i risultati ottenuti durante le attività di laboratorio proposte durante il corso. Le attività di laboratorio sono di norma eseguite a gruppi di tre o al massimo quattro studenti e ciascun gruppo redigerà, prima dell'esame un report scritto. Ciascuno studente sarà valutato singolarmente anche se il lavoro è stato eseguito in gruppo.
- una seconda parte dell'orale consiste nell'espone in modo sintetico e in modo simile a quanto si fa usualmente ad un congresso scientifico, o ad una riunione progettuale, utilizzando diapositive power-point, un lavoro scientifico preso da riviste o capitoli di libri, attinente al contenuto del Corso e che il Docente consegnerà a ciascuno studente durante il Corso stesso;
- una terza parte dell'orale, consiste nella discussione su uno o più temi trattati nel corso.

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare con esito positivo la valutazione dell'apprendimento, lo studente deve dimostrare, attraverso le tre parti dell'orale, di avere ben compreso i concetti esposti nel corso, di saperli applicare utilizzando algoritmi implementabili in Matlab, e di avere capacità di sintesi di chiarezza comunicativa.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Ad ognuna delle tre parti dell'orale prima indicate è assegnato un punteggio tra zero e trenta. Il voto complessivo, in trentesimi, è dato dalla media dei voti ottenuti nelle tre prove, con arrotondamento all'intero per eccesso.

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Poiché l'esito complessivo della valutazione sia positivo, lo studente deve conseguire almeno la sufficienza, pari a diciotto trentesimi, in ognuna delle prove descritte prima.

La valutazione massima è raggiunta dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti del corso nell'ambito delle prove.

La lode è riservata agli studenti che, avendo svolto tutte e tre le parti dell'orale in modo corretto e completo, abbiano dimostrato una particolare brillantezza nella esposizione e nella redazione del report scritto.

Testi di riferimento

Fioretti S.: Appunti del docente

R.A. Cooper, H. Ohnabe and D.A. Hobson: An introduction to Rehabilitation Engineering, Taylor & Francis, 2007, A.Cappello, A.Cappozzo, P.E. di Prampero (Eds.), Bioingegneria della Postura e del Movimento, Patron Editore, Bologna, 2003. .

Orario di ricevimento

Lunedì 15-18



**Expected Learning Outcomes**

Apply the methods and techniques for the quantitative evaluation of the movement and related motor disorders through the design, execution and analysis of experiments to be performed in a laboratory motion analysis

**Prerequisites**

NONE

**Topics**

Principles of Movement Biomechanics: Kinematics and Kinetics. Introduction to disability. ICDH and ICF classifications. Aids for autonomy. Design for all. Functional evaluation scales. SEMG. Methods and instrumental techniques for the quantitative functional evaluation of movement. Specific analyses for particular pathologies. Laboratory activities

**Learning Evaluation Methods**

The assessment of student learning consists of an oral exam consisting of three parts:

- The first part consists of exposing the results obtained during laboratory activities proposed during the course. The laboratory activities are usually carried out in groups of three or at most four students, and each group will prepare, before the examination a written report. Each student will be assessed individually, even if the work was performed in a group.
- A second part of the oral involves exposing a theme, previously assigned by the teacher, in a concise manner, similarly to what is done usually at a scientific conference.
- A third of the oral part, consists in the discussion on one or more topics covered in the course.

**Learning Evaluation Criteria**

To successfully pass the examination, the student must demonstrate, through the three parts of the oral session, that he/she has fully understood the concepts presented in the course, is able to apply them using algorithms implemented in Matlab, and has ability of synthesis and communicative clarity.

**Learning Measurement Criteria**

For each of the three parts of the oral mentioned before is assigned a score between zero and thirty. The overall score is the average of the scores obtained in the three tests, with rounding to the entire excess.

**Final Mark Allocation Criteria**

Because the overall outcome of the evaluation is positive, the student must achieve at least the sufficiency, equal to 18/30, in each of the tests described above.

The highest rating is achieved by demonstrating a thorough understanding of the course content. Laudem is given to students that have demonstrated a particular brilliance in the exposition and in the preparation of written reports.

**Textbooks**

Fioretti S.: Teacher's Notes

R.A. Cooper, H. Ohnabe and D.A. Hobson: An introduction to Rehabilitation Engineering, Taylor & Francis, 2007

A.Cappello, A.Cappozzo, P.E. di Prampero (Eds.), Bioingegneria della Postura e del Movimento, Patron Editore, Bologna, 2003.

**Tutorial session**

Monday 15-18

**Circuiti e Algoritmi per l'Elaborazione dei Segnali 2**

Settore: ING-IND/31

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

**Prof. Squartini Stefano***s.squartini@univpm.it*

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

scelta tra Affini di curriculum

I

9

72

### Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere le tecniche avanzate di Digital Signal Processing (DSP): analisi, sintesi ed implementazione di circuiti e algoritmi a tempo discreto adattativi, lineari e non lineari, comprese le reti neurali artificiali. Applicare le tecniche studiate nel campo dell'Audio Processing (sia su PC che su piattaforme Embedded).

### Prerequisiti

Algebra Lineare, Elettrotecnica, Circuiti e Algoritmi per l'Elaborazione dei Segnali

### Programma

RICHIAMI DI TEORIA DEI CIRCUITI A TEMPO DISCRETO  
RICHIAMI DI TEORIA DELLA STIMA  
FILTRI FIR OTTIMI E LORO PROPRIETA'  
PREDIZIONE LINEARE E ANALISI SPETTRALE PARAMETRICA  
FILTRI FIR ADATTATIVI (NEL TEMPO ED IN FREQUENZA)  
FILTRI IIR ADATTATIVI  
APPLICAZIONI DEI FILTRI ADATTATIVI  
RETI NEURALI ARTIFICIALI STATICHE E DINAMICHE  
APPLICAZIONI DELLE RETI NEURALI  
APPROFONDIMENTI SU ALGORITMI SPECIFICI PER L'ELABORAZIONE DEI SEGNALE AUDIO  
IMPLEMENTAZIONE DI ALGORITMI ADATTATIVI IN AMBIENTE MATLAB/SCILAB  
IMPLEMENTAZIONE IN TEMPO-REALE DI ALGORITMI ADATTATIVI SU DIGITAL SIGNAL PROCESSORS

### Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

La valutazione del livello di apprendimento dello studente consiste nella presentazione di una relazione tecnica, con relativa discussione finale, relativa ad un progetto inerente i temi di Digital Signal Processing avanzato e Computational Intelligence trattati nel corso. Il progetto viene concordato con lo studente e può anche essere svolto in gruppo, con un numero massimo di studenti pari a 3. Gli studenti possono anche proporre degli argomenti sulla base dei loro interessi: sarà cura del docente verificarne l'attinenza con i contenuti del corso, calibrarne i vari aspetti implementativi e dunque finalizzare la proposta. Dal momento in cui viene assegnato il progetto, lo studente ha sei mesi di tempo per completare il lavoro e discuterlo.

### Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare l'esame con esito positivo, lo studente deve dimostrare di aver compreso i concetti teorici trattati a lezione e di saperli applicare in maniera autonoma per l'espletamento del progetto assegnato. Allo studente è anche richiesto di saper esporre in maniera chiara e sintetica l'elaborato tecnico relativo al progetto svolto.

### Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

La prova viene valutata in 30esimi.

### Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Al fine del superamento dell'esame con votazione minima lo studente deve essere in grado di analizzare correttamente il problema, sfruttando le conoscenze tecniche approfondite a lezione, ed elaborare degli algoritmi adeguati per la sua soluzione.

La valutazione massima viene conseguita quando lo studente riesce in maniera autonoma e costruttiva ad affrontare le difficoltà tecniche incontrate nell'espletamento del progetto e a motivare, tramite adeguate prove sperimentali, le caratteristiche funzionali dell'algoritmo realizzato.

La lode viene riservata agli studenti che nel superare con voto pieno la prova abbiano mostrato uno spiccato rigore scientifico nella trattazione dei problemi affrontati ed una particolare brillantezza espositiva nella redazione della relazione tecnica e nella discussione finale.

### Testi di riferimento

- 1 -P. M. Clarkson, Optimal and Adaptive Signal Processing, CRC Press, 2000.
- 2 -S.Haykin, Neural Networks, IEEE Press, 1994 (o edizioni successive).
- 3- D. O'Shaughnessy, Speech Communications: Human and Machine, IEEE Press, 2001.
- 4- R. Chassaing, D. Reay, Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK, Wiley and Sons, Second Edition, 2008.
- 5 - Copia delle trasparenze delle lezioni

### Orario di ricevimento

Tutte le settimane, secondo l'orario e le modalità indicate nel sito di supporto Web:  
<http://www.univpm.it/Entra/Engine/RAServePG.php/P/320710011947/idsel/595/docname/SQUARTINI%20STEFANO>

### Expected Learning Outcomes

Know and understand the advanced techniques of Digital Signal Processing (DSP): analysis, synthesis and implementation of circuits and discrete-time adaptive algorithms, linear and nonlinear, including artificial neural networks. Apply the techniques studied in the field of Audio Processing (both on PC and embedded platforms).

### Prerequisites

Linear Algebra, Circuit Theory, Circuits and Algorithms of Digital Signal Processing

### Topics

Review of basic DSP concepts.  
Review of Estimation Theory concepts  
Optimal FIR filters.  
Linear prediction and modern spectral analysis.  
Adaptive FIR filter in both time and frequency domains.  
IIR adaptive filters.  
Adaptive filter relevant applications.  
Static and Dynamic Neural Networks.  
Neural Networks applications  
Advanced Algorithms for Audio Processing.  
Implementation of adaptive algorithms in Matlab/Scilab  
Real-time implementation of adaptive algorithms on Digital Signal Processors

### Learning Evaluation Methods

The learning evaluation methodology consists in the presentation and discussion of a technical report related to a project focused on the Advanced Digital Signal Processing and Computational Intelligence presented during the lectures. The project is proposed by the teacher in agreement with the student's preferences and it can be fulfilled also in groups of maximum three people. The student can also propose something on the basis of his/her interests: the teacher will carefully evaluate the suitability of student's suggestion in relationship with the course contents, and will also calibrate the implementation aspects before finalizing the project proposal. The student has 6 months to fulfill the work and present it, starting from the date in which the project proposal is given to him.

### Learning Evaluation Criteria

The student is required to show an adequate comprehension of the concepts discussed during the lectures and to be able to apply them in an autonomous way to the fulfillment of the assigned project. The student is also asked to explain in a rigorous and synthetic way the technical report related to the project.

### Learning Measurement Criteria

The test is evaluated with a score on the scale 18-30.

### Final Mark Allocation Criteria

To pass the exam, the student is required to show his/her ability in analyzing the problems related to the proposed project, by using the technical background acquired during the lectures, and develop suitable algorithms for their solutions. The maximum score is reached when the student shows to be able to work in an autonomous and constructive way to face the technical issues experienced during the project fulfillment, and to motivate, by means of adequate experimental tests, the functional properties of the algorithms. Honours are given to students who show to have a relevant scientific rigour in addressing the faced issues and a certain brightness in exposing their answers to specific theoretical questions and in discussing the final project.

### Textbooks

- 1 -P. M. Clarkson, Optimal and Adaptive Signal Processing, CRC Press, 2000.
- 2 -S. Haykin, Neural Networks, IEEE Press, 1994 (o edizioni successive).
- 3- D. O'Shaughnessy, Speech Communications: Human and Machine, IEEE Press, 2001.
- 4- R. Chassaing, D. Reay, Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK, Wiley and Sons, Second Edition, 2008.
- 5 - Teacher's material

### Tutorial session

Every week, according to the guidelines available at the following Web link:  
<http://www.univpm.it/Entra/Engine/RAServePG.php/P/320710011947/idsel/595/docname/SQUARTINI%20STEFANO>

**Circuiti e Componenti Ottici**

Settore: ING-INF/02

## Curriculum Telecomunicazioni

Prof. Pierantoni Luca

l.pierantoni@univpm.it

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Scelta tra Caratterizzanti di Curriculum

II

9

72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere i concetti avanzati di optoelettronica e componenti optoelettronici.

Prerequisiti

Nessuno

Programma

Onde piane. Propagazione nelle guide dielettriche. Accoppiamento ottico. Laser a semiconduttore. Materiali nano-strutturati. Nanotubi al carbonio e grafene: fondamenti, proprietà, modelli numerici. Microscopia per applicazioni optoelettroniche e biologiche.

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

Prova orale

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Lo studente deve dimostrare di padroneggiare i concetti introdotti nel corso. In particolare, lo studente deve dimostrare di essere in grado di introdurre, ricavare, argomentare, dimostrare e collegare relazioni e teorie legate agli argomenti del corso.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

La prova di esame è svolta nell'intento di comprendere:

- 1) l'impegno profuso dallo studente nella preparazione dell'esame stesso
- 2) quanto è stato effettivamente appreso, e quanto realmente compreso dallo studente
- 3) la capacità dello studente di svilu

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Il voto finale deriva da una valutazione ponderata dei criteri di misurazione dell'apprendimento

Testi di riferimento

T. Rozzi e A. Di Donato "Componenti & circuiti ottici", Ed. Pitagora-Bologna, 2005. Dispense a cura del docente.

Orario di ricevimento

Mercoledì 09.30-12.30

**Expected Learning Outcomes**

Know and understand the advanced concepts of optoelectronics and optoelectronic components.

**Prerequisites**

None

**Topics**

Plane waves. Propagation in dielectric waveguides. Optical coupling. Semiconductor laser. Nanostructured materials. Carbon nanotubes, graphene: basics, properties, numerical modeling. Microscopy for optoelectronic and biological applications.

**Learning Evaluation Methods**

Oral text

**Learning Evaluation Criteria**

The student must demonstrate mastery of the concepts introduced in the course. In particular, the student must demonstrate that he/she is able to introduce, to derive, to argue, show and to link relationships and theories related to the topics of the course.

**Learning Measurement Criteria**

The exam is performed in order to assess:

- 1) the efforts made by the student in the preparation of the exam
- 2) what the student has learned, and what actually understood
- 3) student's ability to develop its own considerations and criticisms of the co

**Final Mark Allocation Criteria**

The final mark is the results of a weighted evaluation of the learning measurement criteria

**Textbooks**

T. Rozzi e A. Di Donato "Componenti & circuiti ottici", Ed. Pitagora–Bologna, 2005.  
Lecture slides and notes.

**Tutorial session**

Wednesday 09.30-12.30

# Compatibilità Elettromagnetica per la Progettazione Elettronica

Settore: ING-INF/02

Curriculum Elettronica

Curriculum Telecomunicazioni

Prof. Mariani Primiani Valter

v.mariani@univpm.it

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Studi

Tipologia

Ciclo

CFU

Ore

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Scelta caratterizzante

II

9

72

*(versione italiana)*

## Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere le metodologie esatte per il calcolo delle interferenze negli apparati elettronici, sia analogici che digitali, già nella fase iniziale del progetto. Conoscere e comprendere le metodologie progettuali per la mitigazione delle interferenze condotte e radiate. Conoscere e comprendere le metodologie di prova e verifica delle emissioni e dell'immunità di apparati elettronici.

## Prerequisiti

Fondamenti di Elettromagnetismo, di campi elettromagnetici e circuiti elettronici

## Programma

La compatibilità elettromagnetica come vincolo progettuale – Il concetto di integrità del segnale – La diafonia nei circuiti stampati ad alta integrazione: modelli a linea di trasmissione – Accoppiamenti su impedenze comuni e piani di massa – Il rumore di modo comune - Modelli esatti per il calcolo della radiazione da circuiti digitali – Tecniche di soluzione numerica: FDTD e MoM – Circuiti multistrato – Predizione delle emissioni condotte e radiate da alimentatori a commutazione: esempio di applicazione di simulatori circuitali (SPICE) – Analisi dell'accoppiamento di interferenze con cablaggi – Impedenza di trasferimento ed efficienza di schermature di cavi schermati – Degradazione delle proprietà schermanti di contenitori: aperture e giunti – Accoppiamento di scariche elettrostatiche con apparati elettronici – Il ricevitore per misure EMI – Camere riverberanti elettromagnetiche- Studio del comportamento di apparati reali mediante l'analisi di eventuali prove di laboratorio. Studio delle metodologie di prova per la verifica della conformità alle direttive europee.

## Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

L'esame consiste in una prova orale articolata in tre domande basate su argomenti del corso. Se necessario, i quesiti la cui risposta richiede l'esecuzione di brevi calcoli, saranno svolti in forma scritta contestualmente alla prova orale. I quesiti che prevedono la stesura di schemi a blocchi, schemi elettrici, grafici e, l'esecuzione di dimostrazioni analitiche saranno svolti in forma scritta contestualmente alla prova orale. Gli eventuali casi concreti analizzati durante il corso potranno prevedere la stesura di una relazione da parte dello studente, che potrà essere oggetto di valutazione sempre secondo quanto sopra indicato. In tal caso il quesito effettuato sulla relazione costituirà una delle tre domande.

## Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare con esito positivo la prova orale, lo studente dovrà dimostrare di possedere una sufficiente conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, che dovranno essere esposti in maniera sufficientemente corretta con utilizzo di adeguata terminologia tecnica. Verrà valutata la sua capacità di dimostrare i principi che regolano la compatibilità elettromagnetica e la sua capacità di collegamento tra gli argomenti nonché la capacità di applicazione ad esempi concreti. La valutazione massima verrà conseguita dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico.

## Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

All'esposizione che lo studente fornirà per ciascuna delle tre domande verrà assegnato un voto da zero a dieci. Il voto sarà espresso in trentesimi.

## Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Il voto finale sarà la somma dei voti ottenuti nelle tre domande. L'esame sarà superato se globalmente si otterrà una votazione di almeno diciotto trentesimi. La lode sarà riservata agli studenti che, avendo risposto a tutte le domande in modo corretto e completo, avranno dimostrato una particolare brillantezza nell'esposizione ed una particolare abilità ed autonomia nelle dimostrazioni teoriche

## Testi di riferimento

Clayton R. PAUL "Introduction to Electromagnetic Compatibility"  
Second Edition, John Wiley & Sons

H. W. Ott "Noise reduction in electronic systems" Second edition, John Wiley Interscience, New York, 1988.

Materiale eventualmente messo a disposizione dal docente, se necessario.

## Orario di ricevimento

Lunedì e Venerdì 10,30-12,30, previo appuntamento per e\_mail.

### Expected Learning Outcomes

Know and understand the exact methodologies for the calculation of interference in electronic equipment, both analog and digital, already in the initial phase of the project. Know and understand the design methods for the mitigation of conducted and radiated interference. Know and understand the methodologies for testing and verification of emissions and immunity of electronic equipment.

### Prerequisites

Fundamentals of electromagnetic fields, basic electronic circuits analysis.

### Topics

The EMC as a design rule – Signal integrity – Crosstalk in high density printed boards: transmission lines models – common impedance coupling and ground planes – Common mode noise – Digital circuit radiation: exact models – Numerical solution techniques: FDTD and MoM – Prediction of the conducted and radiated emissions in switching mode power supplies: SPICE example – Coupling between radiated field and cables – Shielding effectiveness and transfer impedance – Efficiency of real shield: apertures, joints and gaskets – ESD coupling into electronic equipments – EMI receiver functionality – Reverberation chambers -Case studied analysis based on laboratory tests - Testing techniques for emission and immunity compliance assessment.

### Learning Evaluation Methods

The examination is oral and it consists in three questions about all the topics. If required, the questions that require some calculation execution will be answered in a written form during the oral examination itself. The questions that require to draw some block diagrams, electric schemes, graphics, and the execution of analytical demonstrations will be answered in a written form during the oral examination itself. Real cases analysed during the course could require to provide a written report by the student. This report could be used to formulate one question during the examination.

### Learning Evaluation Criteria

To obtain a positive rating, the student must prove a sufficient knowledge about the course topics. Students must explain the topics in a sufficiently corrected way using adequate technical words and phrases. The ability to demonstrate the electromagnetic compatibility principles will be checked, together with the ability to put in relationship several topics and to analyse real practical cases. The highest score will be obtained showing a deep knowledge of the topics presented using a valuable technical language.

### Learning Measurement Criteria

A score ranging from zero up to ten will be assigned to each question. The score will be given in thirtieths.

### Final Mark Allocation Criteria

The final score is the sum of the score of all questions. The examination is passed if the total score will be equal or greater than eighteen. The "30/30 with distinction" score is reserved to those students who, in addition to a correct and complete answer to all questions, show a strong ability and autonomy in theoretical demonstrations.

### Textbooks

Clayton R. PAUL  
Introduction to Electromagnetic Compatibility  
Second Edition, John Wiley & Sons

H. W. Ott  
Noise reduction in electronic systems  
Second edition, John Wiley Interscience, New York, 1988.

Other material eventually given by the professor, if necessary.

### Tutorial session

Monday and Friday 10.30-12.30, upon e\_mail contact.



**Comunicazioni Wireless**

Settore: ING-INF/03

Curriculum Elettronica

Curriculum Telecomunicazioni

**Prof. Gambi Ennio*****e.gambi@univpm.it***

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

scelta tra Affini di curriculum

II

9

72

**(versione italiana)****Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere e comprendere le problematiche di trasmissione dell'informazione e dei sistemi di comunicazione wireless di maggiore importanza.

**Prerequisiti**

Telecomunicazioni, Reti di Telecomunicazione, Sistemi di Telecomunicazione

**Programma**

Studio del canale radiomobile. Modelli statistici ed empirici.

Satelliti per TLC - Dimensionamento collegamento satellitare - Il sistema televisivo - DVB-S

OFDM - Lo standard DVB-T - Le Single Frequency Networks.

Tecniche a spettro espanso - Valutazione analitica CDMA - Sistema GPS

Ultra Wide Band

Sicurezza nelle comunicazioni wireless

Reti wireless strutturate - UMTS - HSDPA -LTE - 5G

La tecnologia MIMO

IEEE802.11 - Bluetooth - ZigBee - WiMax

Caratterizzazione delle wireless Area Network: dalle WideAN alle BodyAN.

Le tecnologie RADAR

Il Software Defined Radio

Laboratorio: pianificazione e realizzazione di link radio in tecnologia WiFi e Hiperlan; programmazione di board per la comunicazione radio nelle Wireless Sensor Network

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

L'esame consiste in una prova orale. Sarà inoltre proposta ad ogni studente un'attività di approfondimento mediante lo svolgimento di un progetto su uno degli argomenti trattati a lezione, ed inerenti alla progettazione di un sistema di comunicazione wireless.

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Lo studente, nel corso della prova orale, dovrà presentare e discutere l'eventuale progetto sviluppato e dimostrare di possedere le conoscenze e le competenze metodologiche e tecnologiche per la progettazione ed il dimensionamento di sistemi di comunicazione wireless. Per superare con esito positivo la prova orale, lo studente dovrà dimostrare di possedere una complessiva conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, esposti in maniera sufficientemente corretta con utilizzo di adeguata terminologia tecnica. La valutazione massima verrà conseguita dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Attribuzione del voto finale in trentesimi

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

Il voto verrà attribuito considerando la valutazione della prova orale e quella dell'eventuale progetto sviluppato. Lo studente potrà conseguire fino ad un massimo di 10 punti nel progetto. L'orale sarà articolato su due o tre quesiti a seconda che lo studenti presenti o meno il progetto. Ogni quesito sarà valutabile con un punteggio variabile tra 0 e 10 punti. La lode verrà attribuita agli studenti che, avendo conseguito la valutazione massima, abbiano dimostrato la completa padronanza della materia.

**Testi di riferimento**

Goldsmith, "Wireless Communication", Stanford University

**Orario di ricevimento**

Martedì 9:30 – 11:30

**Expected Learning Outcomes**

Know and understand the issues of information transmission and wireless communication systems of greater importance.

**Prerequisites**

Telecommunications, Telecommunication systems, Telecommunication networks

**Topics**

Mobile radio channel. Statistical and empirical models.  
Satellite communications - link budget. TV Broadcast - DVB-S  
OFDM - DVB-T - Single Frequency Networks.  
Spread Spectrum techniques - CDMA performance evaluation - GPS System.  
Ultra Wide Band  
Authentication and encryption in wireless communications  
Infrastructurebased wireless networks - UMTS - HSDPA - LTE - 5G.  
The MIMO technology.  
IEEE802.11 - Bluetooth - ZigBee - WiMax  
Wireless Area Network characterization: from WideAN to BodyAN.  
RADAR  
Software Defined Radio  
Practical activity: planning and test of a WiFi or Hipertan radio link, board programming for WSN wireless communications.

**Learning Evaluation Methods**

The exam consists of an oral test. It will also be proposed to each student a deepening activity by carrying out a project on one of the topics covered in class, and inherent to the design of a wireless communication system.

**Learning Evaluation Criteria**

The student, during the oral test, will present and discuss the project developed and demonstrate the knowledge of methodology and technology for the design of wireless communication systems. To successfully pass the oral test, the student will demonstrate an overall knowledge of the topics, exposed in a correct way with the use of proper technical terminology. The highest rating is achieved by demonstrating a thorough understanding of teaching content, exposed with a technical language.

**Learning Measurement Criteria**

Attribution of the final vote in thirtieths

**Final Mark Allocation Criteria**

The vote will be assigned considering the oral test and the project developed. The student will be able to achieve up to a maximum of 10 points in the project. The oral test will be divided into two or three questions, depending on whether or not the students present the project. Each question will be evaluated with a score ranging from 0 to 10 points. The praise will be given to students who, having achieved the highest rating, have demonstrated the complete mastery of the course topics.

**Textbooks**

Goldsmith, "Wireless Communication", Stanford University

**Tutorial session**

Martedì 9:30 – 11:30

**Dispositivi Elettronici**

Settore: ING-INF/01

## Curriculum Elettronica

**Dott. Ballicchia Mauro*****m.ballicchia@gmail.com***

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Scelta caratterizzante	I	9	72

**(versione italiana)****Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere e comprendere i principali dispositivi elettronici. Saper progettare i fondamentali circuiti a RadioFrequenza.

**Prerequisiti**

Nessuno

**Programma**

Richiami di Meccanica Quantistica. Modello di Kronig-Penney. Massa efficace di elettroni e lacune nei semiconduttori. Meccanica statistica: concentrazione dei portatori liberi all'equilibrio termico, trasporto di carica e fenomeni di generazione e ricombinazione. Modello deriva-diffusione. Giunzione PN e MOSFET: funzionamento fisico, modelli in DC e in alta frequenza. Sorgenti di rumore. Il rumore nei due-porte lineari. Il rumore nel MOSFET. Tecnologie submicrometriche: effetti submicrometrici nel MOSFET e device scaling. Elementi di progettazione di circuiti integrati a radiofrequenza: progetto di amplificatori con parametri di scattering, progettazione di Low-Noise Amplifier (LNA). Varactor, voltage-controlled oscillator e mixer.

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

L'esame consiste in una prova orale, articolata in tre quesiti riguardanti le tematiche trattate nel corso, che sono: la fisica dei dispositivi a semiconduttore, i modelli dei dispositivi, le tecniche di base per il progetto di circuiti integrati a radiofrequenza. Se necessario, i quesiti la cui risposta richiede l'esecuzione di brevi calcoli, saranno svolti in forma scritta contestualmente alla prova orale.

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Lo studente, nel corso della prova orale, dovrà, attraverso la discussione dei quesiti posti dal docente, dimostrare di possedere le conoscenze e gli strumenti analitici necessari a descrivere il funzionamento dei dispositivi a semiconduttore, di conoscere i modelli dei dispositivi nelle varie condizioni di funzionamento. Dovrà inoltre dimostrare di conoscere le moderne tecnologie submicrometriche e possedere le competenze metodologiche per la progettazione dei fondamentali circuiti a radiofrequenza. Per superare con esito positivo la prova orale lo studente dovrà dimostrare di avere ben compreso i contenuti dell'insegnamento, esposti in maniera sufficientemente corretta con l'utilizzo di adeguata terminologia tecnico-scientifica. La valutazione massima verrà conseguita dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico-scientifico.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Ad ognuno dei quesiti, posti durante la prova orale, è assegnato un punteggio tra zero e trenta. Il voto complessivo, in trentesimi, è dato dalla media dei voti ottenuti nei quesiti.

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

Perché l'esito complessivo della valutazione sia positivo, lo studente dovrà conseguire la sufficienza, pari a diciotto punti, in ognuno dei quesiti, che corrisponde a possedere un bagaglio completo degli argomenti del corso. La valutazione massima sarà raggiunta dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti del corso. La lode verrà attribuita agli studenti, che avendo conseguito la valutazione massima, abbiano dimostrato una completa padronanza della materia e una particolare brillantezza espositiva.

**Testi di riferimento**

S.M. Sze, K. K. Ng, "Physics of Semiconductor Devices 3rd edition", John Wiley and Sons, Inc. 2007.  
 G.Ghione, "Dispositivi per la Microelettronica", McGraw-Hill.  
 R.S. Muller, T.I. Kamins, "Device electronics for Integrated Circuits", John Wiley and Sons, Inc. 2003.  
 T.H. Lee, "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press, 2004.  
 G.D. Vendelin, A.M. Pavia, U.L. Rhode, "Microwave Circuit Design using Linear and Nonlinear Techniques", John Wiley and Sons, Inc. 2005.

**Orario di ricevimento**

Mercoledì 15.00-16.00, Giovedì 15.00-17.00.

**Expected Learning Outcomes**

Know and understand the main electronic devices . Know how to design basic circuits in Radio Frequency.

**Prerequisites**

None

**Topics**

Recall to quantum mechanics. Kronig-Penney model. Effective mass of electrons and holes in semiconductors. Statistical mechanics: carrier concentration at thermal equilibrium, carrier transport and Generation-Recombination phenomena. Drift-Diffusion model. PN Junction and MOSFET: physical operation, DC and high-frequency device modelling. Noise sources. Noise in linear two-ports. MOSFET noise. Submicron IC technologies: submicron effects in MOSFET and device scaling. Fundamentals of radio-frequency integrated circuit design: design of amplifiers by scattering parameters, design of Low-Noise Amplifiers (LNA). Varactors, voltage-controlled oscillators and mixers.

**Learning Evaluation Methods**

The examination consists of an oral test, structured into three questions regarding the main topics covered by the course, that are: the physics of semiconductor devices, the device models and the basic design techniques for radio-frequency integrated circuits. If necessary, the questions whose answer requires the execution of short calculations, will be carried out in written form during the oral test.

**Learning Evaluation Criteria**

The student, during the oral examination, must demonstrate, through the discussion of the questions posed by the teacher, to possess the knowledge and the analytical tools necessary to describe the physical operation of the semiconductor devices, and to know the models of the devices in all the operating conditions. The student must also demonstrate to know modern sub-micron technologies and possess the methodological skills to design basic radio-frequency circuits.

In order to successfully pass the oral test, the student must demonstrate to have a good knowledge of the contents of course, that must be exposed in a sufficiently correct manner with the use of an adequate technical and scientific terminology. The highest mark is achieved by demonstrating an in-depth knowledge of the contents of the course, that must be exposed with a complete mastery of the technical-scientific language.

**Learning Measurement Criteria**

For each question, posed during the oral test, it is assigned a mark between zero and thirty. The final mark, that is expressed in thirtieths, is the average of the marks obtained in the questions.

**Final Mark Allocation Criteria**

In order that the overall outcome of the evaluation is positive, the student must achieve the pass mark, equal to eighteen points, in each of the questions, which corresponds to possess a complete knowledge of the contents of the course.

The highest mark will be achieved by demonstrating an in-depth knowledge of the contents. The honours will be given to the students who, having achieved the highest mark, have demonstrated a complete mastery of the subject and a particular brilliance of exposition.

**Textbooks**

S.M. Sze, K. K. Ng , "Physics of Semiconductor Devices 3rd edition", John Wiley and Sons, Inc. 2007.

G. Ghione, "Dispositivi per la Microelettronica", McGraw-Hill

R.S. Muller, T.I. Kamins, "Device Electronics for Integrated Circuits", John Wiley and Sons, Inc. 2003.

T.H. Lee, "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press, 2004.

G.D. Vendelin, A.M. Pavió, U.L. Rhode, "Microwave Circuit Design using Linear and Nonlinear Techniques", John Wiley and Sons, Inc. 2005.

**Tutorial session**

Wednesday 15.00-16.00, Thursday 15.00-17.00

**Elaborazione di Dati e Segnali Biomedici**

Settore: ING-INF/06

## Curriculum Biomedica

**Dott. Burattini Laura***[l.burattini@univpm.it](mailto:l.burattini@univpm.it)*

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Obbligatorio Affine di Curriculum

I

9

72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere i principali strumenti teorici e pratici per l'acquisizione e l'elaborazione numerica di dati e segnali monodimensionali biomedici. Casi di studio riguarderanno l'elaborazione del segnale elettrocardiografico (ECG) e elettromiografico (EMG).

Prerequisiti

Nessuno

Programma

Segnali monodimensionali a tempo discreto. Trasformata Z e sue proprietà. Relazioni ingresso-uscita: funzioni di trasferimento ed equazioni alle differenze. Campionamento di segnali a tempo continuo. Teorema di Nyquist. Trasformata di Fourier a tempo discreto e sue proprietà. Trasformata discreta di Fourier e sue proprietà. Algoritmo della FFT. Definizione di filtri FIR and IIR e relative tecniche di progetto. Variabili aleatorie e relative proprietà. Funzioni di densità di probabilità. Densità di probabilità congiunta e condizionata. Definizione di stimatori. Stazionarietà, funzioni di correlazione, cross-correlazione e covarianza. Caratteristiche spettrali dei processi stocastici. Densità spettrale di potenza. Definizione di rumore. Sistemi lineari ottimi. Minimizzazione del rapporto segnale rumore. Applicazioni a segnali biologici (ECG, EMG).

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti consiste in due prove: I) una prova scritta, obbligatoria, della durata di tre ore, durante la quale gli studenti devono risolvere 4 esercizi pratici, scrivere un programmino in Matlab, e rispondere a due domande teoriche riguardanti articoli scientifici. II) una prova orale, facoltativa, consistente nella discussione di 2 o 3 argomenti trattati nel corso, a cui si può accedere solo se nella prova scritta si è preso almeno 18. La prova orale facoltativa deve essere sostenuta nello stesso appello della prova scritta

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per il superamento della prova scritta, lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito una conoscenza dei principi teorici della materia tale da saperli utilizzare nella risoluzione di problemi pratici risolvibili a mano (esercizi) o tramite l'utilizzo del calcolatore (programmi). La prova scritta verrà considerata superata se e solo se l'esercizio sulla progettazione del filtro e il programma Matlab verranno entrambi svolti (almeno parzialmente). La parte pratica dell'esame (esercizi e programma) avrà una valutazione indipendente da 0 a 30. Solo se si raggiunge 18 verranno corrette le domande teoriche, nella trattazione delle quali lo studente dovrà dimostrare di essere autonomamente capace di leggere e comprendere articoli scientifici relativi alla materia. Le risposte teoriche avranno nel loro complesso una valutazione autonoma, da -3 a +3. Tale valutazione andrà sommata (con segno) alla valutazione della parte pratica.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Attribuzione del voto finale in trentesimi

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Il voto finale coinciderà con quello della prova scritta nel caso in cui lo studente scelga di non sostenere la prova orale, oppure mediando la valutazione della prova orale e di quella scritta. La lode verrà attribuita agli studenti che, avendo superato valutazione massima (30/30), hanno dimostrato la completa padronanza della materia.

Testi di riferimento

1) Jackson LB. "Digital filters and signal processing", Kluwer Academic Publishers, Boston, 1993. 2) Oppenheim A, Schaffer R. "Discrete-Time signal processing", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989. 3) Peebles PZ. "Probability, random variables, and random signals principles", McGraw-Hill Inc., Boston, 2001. 4) Akay M. "Biomedical signal processing", Academic Press, San Diego, 1994. 5) Dispense.

Orario di ricevimento

Venerdì 9-12

### Expected Learning Outcomes

Know and understand the main theoretical and practical tools for data acquisition and numerical processing of data and one-dimensional biomedical signals. Case studies will cover the development of the electrocardiographic signal (ECG) and electromyogram (EMG).

### Prerequisites

None

### Topics

Monodimensional digital signals. Z transform and its properties. Input-output relationships: transfer functions and difference equations. Sampling of continuous-time signals. Nyquist's theorem. Discrete-time Fourier transform and its properties. Discrete Fourier transform and its properties. FFT algorithm. Definition of FIR and IIR filters, and relative design techniques. Stochastic variables and their properties. Probability density functions. Joint and conditional probability density. Estimators definitions. Stationarity, correlation, cross-correlation and covariance functions. Spectral characteristics of stochastic processes. Power spectrum density. Noise definition. Optimum linear systems. Minimization of the signal to noise ratio. Applications to biomedical signals (ECG,EMG).

### Learning Evaluation Methods

The assessment of student learning level consists of two parts: I) a written test, which is compulsory, lasting three hours, during which the students have to solve 4 exercises, write a small program in Matlab, and answer two theoretical questions related to scientific articles. II) an optional oral examination, consisting in the discussion of 2 or 3 topics covered in the course, which can be accessed only if the written test is taken at least 18. The optional oral test must be supported in the same appeal of the written test.

### Learning Evaluation Criteria

In order to pass the written exam, the student must demonstrate that they have acquired a knowledge of the theoretical principles of the subject and learned how to use them in solving practical problems solvable by hand (exercises) or through the use of the computer (programs). The written test will be considered to be positive if and only if the exercise on the filter design and Matlab program will be both carried out (at least partially). The practical part of the exam (and exercise program) will have an independent evaluation from 0 to 30. Only if you reach 18 the theoretical questions will be corrected, the discussion of which the student must demonstrate themselves to be able to read and understand scientific papers relating to the matter. The theoretical answers as a whole will have an independent assessment, from -3 to +3. This assessment will be added (with sign) the evaluation of the practical part.

### Learning Measurement Criteria

Attribution of the final mark out of thirty

### Final Mark Allocation Criteria

The final grade will coincide with that of the written test in case the student chooses not to take the oral exam, or making an average of the oral and written grades.. The honors will be given to students who, having passed highest rating (30/30) have demonstrated full mastery of the subject.

### Textbooks

1) Jackson LB. "Digital filters and signal processing", Kluwer Academic Publishers, Boston, 1993. 2) Oppenheim A, Schaffer R. "Discrete-Time signal processing", Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989. 3) Peebles PZ. "Probability, random variables, and random signals principles", McGraw-Hill Inc., Boston, 2001. 4) Akay M. "Biomedical signal processing", Academic Press, San Diego, 1994. 5) Lecture notes.

### Tutorial session

Fridays 9-12

**Fisica dello Stato Solido**

Settore: FIS/03

## Curriculum Elettronica

**Prof. Simoni Francesco***f.simoni@univpm.it*

Dipartimento di Scienze e Ingegneria della Materia, dell'Ambiente ed Urbanistica

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	scelta tra Affini di curriculum	I	9	72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Acquisire i concetti principali relativi ai seguenti argomenti: elementi di base e dei metodi della meccanica quantistica; proprietà atomiche e molecolari e stati di aggregazione della materia; proprietà elettroniche ed ottiche dei solidi; interazione radiazione-materia e fisica del laser.

Prerequisiti

Conoscenza del calcolo differenziale ed integrale e dei principali concetti della meccanica ed elettrodinamica.

Programma

Elementi di meccanica quantistica: funzioni d'onda, equazione di Schroedinger, grandezze fisiche ed operatori, proprietà delle funzioni d'onda, modello dell'atomo. Stati di aggregazione della materia: interazione molecolare, liquidi, solidi e cristalli liquidi, strutture cristalline. Proprietà elettroniche ed ottiche dei solidi: bande di energia, metalli, semiconduttori, isolanti. Interazione radiazione-materia. Amplificazione della luce ed emissione laser.

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

prova orale.

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Viene valutata l'acquisizione dei concetti principali relativi ai seguenti argomenti: elementi di base e dei metodi della meccanica quantistica; proprietà atomiche e molecolari e stati di aggregazione della materia; proprietà elettroniche ed ottiche dei solidi; interazione radiazione-materia e fisica del laser.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Viene valutato il livello di comprensione dei concetti ed il grado di approfondimento della materia

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Il voto finale risulta proporzionale al livello di comprensione dei concetti ed al grado di approfondimento della materia

Testi di riferimento

Dispense del docente. Altri testi: J.R. Hook, H.E. Hall, Solid State Physics, John Wiley & Sons  
A. Yariv, Quantum Electronics, Academic Press

Orario di ricevimento

Da definire sulla base dell'orario delle lezioni (e comunque disponibile sulla pagina web personale del docente)

**Expected Learning Outcomes**

Acquire the main concepts related to the following topics: basic elements and methods of quantum mechanics; atomic and molecular properties and states of matter; electronic and optical properties of solids; radiation-matter interaction and laser physics.

**Prerequisites**

Knowledge of differential and integral calculus and of main concepts of mechanics and electrodynamics

**Topics**

Basic of quantum mechanics: wave functions, Schrodinger equation, observables and operators, the harmonic oscillator, model of atom. Condensed matter: molecular interaction, liquids, solids and liquid crystals, structure of crystals. Electronic and optical properties of solids: energy bands, metals, semiconductors, insulators. Matter-radiation interaction. Light amplification and laser emission.

**Learning Evaluation Methods**

Oral Examination

**Learning Evaluation Criteria**

It is evaluated the acquisition of the main concepts related to the following topics: basic of quantum mechanics, atomic and molecular properties and condensed states of matter, electronic and optical properties of solids, radiation-matter interaction and laser physics.

**Learning Measurement Criteria**

It is evaluated the level of understanding of concepts and the depth of analysis of the subjects

**Final Mark Allocation Criteria**

The score is proportional to the level of understanding of concepts and the depth of analysis of the subjects

**Textbooks**

Lecture notes of teacher. Other readings: J.R. Hook, H.E. Hall, Solid State Physics, John Wiley & Sons; A. Yariv, Quantum Electronics, Academic Press

**Tutorial session**

To be defined once known the lesson scheduling (and available on the personal web page of the teacher)



**Informatica Multimediale**

Settore: ING-INF/05

**Prof. Zingaretti Primo*****p.zingaretti@univpm.it***

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Offerta libera	II	9	72
Ingegneria Informatica e dell'Automazione (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Scelta caratterizzante	II	9	72

**(versione italiana)****Risultati di Apprendimento Attesi**

introdurre lo studente ai concetti base dei sistemi multimediali, alla loro progettazione e alla loro utilizzazione in rete.

**Prerequisiti**

nessuno

**Programma**

1. Introduzione. Definizione di multimedia. Comunicazione Multimediale. Struttura degli ipertesti. Stato dell'arte nei sistemi multimediali. Applicazioni.
2. Rappresentazioni. Immagini (raster e vettoriali), testo, animazioni e video. Compressione.
3. Computer Graphics. Introduzione alla grafica 3D, pipeline di rendering, illuminazione e shading, modellazione curve-superfici-solidi.
4. Percezione. Colore. Fondamenti dell'Image processing e della Computer Vision.
5. Interfacce. Dispositivi di input ed output (monitor, camere digitali, scanner, ecc.). Interfacce vocali e MIDI. Interfacce grafiche e Intelligenti. Realtà aumentata. Virtual Reality.
6. Progettazione sistemi multimediali. Valutazione dei siti web: funzionalità, accessibilità, usabilità, ecc.
7. Multimedia su Internet. Protezione da danneggiamenti. Protezione durante il transito sulla rete. Controllo del diritto di accesso alle informazioni. Crittografia.

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti consiste in due parti: lo svolgimento di un progetto su argomenti concordati con il docente e una prova orale.

Il progetto può anche essere svolto in gruppi, composti al massimo da tre studenti. In tal caso, la discussione del progetto deve avvenire con la partecipazione contestuale di tutti gli studenti appartenenti al medesimo gruppo.

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Lo studente, nel corso della prova orale, dovrà presentare e discutere il progetto sviluppato e dimostrare di possedere le conoscenze e le competenze metodologiche e tecnologiche per la progettazione di sistemi multimediali. Per superare con esito positivo la prova orale lo studente dovrà dimostrare di possedere una complessiva conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, esposti in maniera sufficientemente corretta con utilizzo di adeguata terminologia tecnica.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Attribuzione del voto finale in trentesimi.

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

La valutazione finale sarà in relazione al grado di conoscenza dei contenuti del corso evidenziato nell'ambito della prova orale e in base alla padronanza nel saper gestire in modo corretto il progetto.

La valutazione massima verrà conseguita dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico.

La lode è riservata agli studenti che, avendo conseguito la valutazione massima, abbiano dimostrato una particolare brillantezza nella esposizione orale e/o nella redazione del progetto.

**Testi di riferimento**

1. Nigel Chapman & Jenny Chapman, "Digital Multimedia 4th ed", Wiley, 2011
2. P.Zingaretti, Fondamenti di Computer Graphics, Pitagora, 2004
3. Roberto Polillo, PLASMARE IL WEB – Road map per siti di qualità Edizioni Apogeo, 2006

**Orario di ricevimento**

giovedì pomeriggio

### Expected Learning Outcomes

The course aim is to introduce students to basic concepts of multimedia systems, their design and their use in the network.

### Prerequisites

none

### Topics

1. Introduction. Definition of multimedia. Multimedia communication. Structure of hypertexts. Actual multimedia systems. Applications.
2. Representation. Digital images (vector and raster), text, animations. videos. Compression.
3. Computer Graphics. Introduction to 3D graphics, rendering pipeline, illumination and shading, curve-surface-solid modelling.
4. Perception. Colour. Fundamentals of Image processing and Computer Vision.
5. Interfaces. Input and output devices (monitors, digital cameras, scanners, etc.). Vocal and MIDI interfaces. Graphic and intelligent interfaces. Augmented reality. Virtual Reality.
6. Multimedia system design. Valuation of web sites: functionality, accessibility, usability, etc.
7. Multimedia on internet. Protection from damages. Protection during the transit in the network. Check of information access rights. Criptography.

### Learning Evaluation Methods

Evaluation of students' learning level consists of two parts: the development of a work-project on topics agreed with the teacher and an oral examination.

The work-project can also be developed in team, with a maximum of three students. In such a case, project discussion during oral examination must be done with the contextual participation of all members of the group.

### Learning Evaluation Criteria

The student will present and discuss the developed work-project during the oral examination. She/he must show to know well the knowledge and the methodological and technological competences for the design of multimedia systems.

To pass the oral examination the student must show a comprehensive knowledge of the course contents, expounded in a sufficiently correct way by using an adequate technical terminology.

### Learning Measurement Criteria

Marks in thirtieths.

### Final Mark Allocation Criteria

The final evaluation will be in relation to the grade of knowledge of the course contents, as comes out from oral examination and on the base of her/his control on correctly managing the work-project.

The maximum evaluation will be attained showing an in-depth knowledge of course contents, expounded with a complete control of technical terminology.

Honours are reserved to students who proved a particular brightness in the oral exposition and/or in carrying out the work-project.

### Textbooks

1. Nigel Chapman & Jenny Chapman, "Digital Multimedia 4th ed", Wiley, 2011
2. P.Zingaretti, Fondamenti di Computer Graphics, Pitagora, 2004
3. Roberto Polillo, PLASMARE IL WEB – Road map per siti di qualità Edizioni Apogeo, 2006

### Tutorial session

Thursday evening

**Micro e Nano Elettronica**

Settore: ING-INF/01

Curriculum Biomedica

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

**Prof. Turchetti Claudio**[c.turchetti@univpm.it](mailto:c.turchetti@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Caratterizzante	II	9	72
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Scelta tra Caratterizzanti di Curriculum	II	9	72

*(versione italiana)***Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere e comprendere gli strumenti necessari per il progetto di circuiti analogici integrati CMOS.

**Prerequisiti**

Elettronica di base

**Programma**

Tecnologie di fabbricazione di circuiti a semiconduttore e controllo statistico di processo; Richiami di tecnologia dei semiconduttori; Progetto di circuiti integrati analogici: amplificatori a singolo stadio, amplificatori operazionali, riferimenti band-gap, progetto di filtri analogici, filtri switched-capacitors, non-linearità e mismatch.

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

prova orale

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Per superare l'esame con esito positivo, lo studente dovrà mostrare di avere acquisito le metodologie e le tecniche di progettazione di circuiti integrati analogici CMOS.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Attribuzione del voto finale in trentesimi.

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

La prova orale sarà articolata su domande relative agli argomenti del programma e sulla discussione di un progetto, con riferimento all'approccio utilizzato e ai risultati ottenuti.

**Testi di riferimento**

B. Razavi, "Design of analog CMOS Integrated Circuits", McGrawHill, 2001.  
 R.J.Baker, "CMOS, Circuit Design, Layout, and Simulation", Wiley, 2010.  
 R.Schaumann, M.S.Ghausi, K.R.Laker,, "Design of Analog Filters", Prentice Hall, 1990.  
 P.E.Allen,D.R.Holberg, "CMOS analog Circuit Design", Oxford University Press,2010.  
 Appunti del docente.

**Orario di ricevimento**

Lunedì – Venerdì 14:30-16:30

**Expected Learning Outcomes**

Knowledge and understanding of the tools necessary for the design of analog CMOS integrated circuits.

**Prerequisites**

basic electronics

**Topics**

Semiconductor Manufacturing and Process Control. Semiconductor technology. Statistical process control; Process Modeling; Design of Analog Integrated circuits; Single stage amplifiers; Operational amplifiers; Bandgap references; Design of Analog filters; Introduction to switched-capacitor circuits; Nonlinearity and mismatch.

**Learning Evaluation Methods**

oral examination

**Learning Evaluation Criteria**

To pass the exam the student will show to know all the methodologies and techniques for designing CMOS integrated analog circuits.

**Learning Measurement Criteria**

A score in the range 18-30 will be given as a final grade.

**Final Mark Allocation Criteria**

The oral examination will be focused on questions concerning the course topics and the discussion of a specific design with reference to the approach used and the results obtained.

**Textbooks**

B. Razavi, "Design of analog CMOS Integrated Circuits", McGrawHill, 2001.  
R.J.Baker, "CMOS, Circuit Design, Layout, and Simulation", Wiley, 2010.  
R.Schaumann, M.S.Ghausi, K.R.Laker, "Design of Analog Filters", Prentice Hall, 1990.  
P.E.Allen, D.R.Holberg, "CMOS analog Circuit Design", Oxford University Press, 2010.  
Lecture notes.

**Tutorial session**

Monday - Friday 14.30-16.30

**Modelli e Controllo di Sistemi Biologici**

Settore: ING-INF/06

Curriculum Biomedica

[Dott. Di Nardo Francesco](#)[f.dinardo@univpm.it](mailto:f.dinardo@univpm.it)

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Obbligatorio Affine di Curriculum	II	9	72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere e saper utilizzare metodi avanzati per la descrizione e l'interpretazione del funzionamento di sistemi fisiologici di controllo mediante modelli matematici. Casi di studio riguarderanno la secrezione ormonale e la regolazione della glicemia.

Prerequisiti

Nessuno

Programma

Modelli compartimentali lineari, non lineari e con controllo. Identificabilità strutturale di modelli matematici lineari: metodo della matrice di trasferimento. Identificabilità strutturale di modelli matematici non lineari: il metodo dello sviluppo in serie di Taylor. Stima parametrica: minimi quadrati e massima verosimiglianza. Progetto e analisi di esperimenti di identificazione. Modelli della cinetica del glucosio e della cinetica e secrezione del C-peptide. Caratterizzazione modellistica del sistema di regolazione del glucosio mediante indici di insulino-sensibilità e responsività beta-cellulare. Relazione tra azione e secrezione dell'insulina. Valutazione della degradazione epatica dell'insulina tramite impiego di modelli. Applicazioni in ambito clinico e sperimentale. Esercitazioni al computer: impiego del Software SAAM II per l'interpretazione di dati di insulinemia e glicemia mediante modelli della cinetica del glucosio.

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti si sviluppa attraverso due prove:

una prova scritta, che consiste nella soluzione di esercizi e di quesiti teorici su argomenti trattati nel corso, da completare in due ore; una prova orale che si divide in due parti: 1) la presentazione di un elaborato preparato dallo studente sulla base dell'esperienza di laboratorio prevista per il corso; 2) una discussione facoltativa su temi trattati nel corso.

La prova scritta è propedeutica alla prova orale, per accedere alla quale lo studente deve aver ottenuto almeno la sufficienza nella prova scritta. La prova orale deve essere sostenuta nello stesso appello della prova scritta. Nel caso di esito negativo per la prova orale, lo studente dovrà ripetere anche la prova scritta.

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare con esito positivo la valutazione dell'apprendimento, lo studente deve dimostrare, attraverso le prove precedentemente descritte, di aver assimilato metodi avanzati per la descrizione e l'interpretazione del funzionamento di sistemi fisiologici di controllo mediante modelli matematici. Lo studente deve, inoltre, dimostrare di essere in grado di applicare tali metodologie al fine di giungere alla stima ottima dei parametri caratterizzanti il sistema fisiologico considerato e di discuterne i risultati attraverso la presentazione dell'elaborato precedentemente citato.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Attribuzione del voto finale in trentesimi.

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Perché l'esito complessivo della valutazione sia positivo, lo studente deve conseguire almeno la sufficienza, pari a diciotto punti, nella prova scritta e nella parte 2 della prova orale (discussione facoltativa su temi trattati nel corso) e deve presentare l'elaborato incentrato sull'esperienza di laboratorio (parte 1 della prova orale)

Il voto in trentesimi è dato da:

la media tra la votazione in trentesimi ottenuta nella prova scritta e nella parte 2 della prova orale  $\pm 3$  punti ottenuti nella parte 1 della prova orale (presentazione dell'elaborato).

La lode è riservata agli studenti che superino la votazione di 30/30.

Testi di riferimento

Cobelli C., Carsone E. Introduction to Modelling in Physiology and Medicine, Elsevier, 2008.  
ISBN:978-0-12-160240-6.

Cobelli C., Bonadonna R. (Ed.) Bioingegneria dei Sistemi Metabolici. Bologna: Patron, 1998.  
Appunti delle lezioni. Articoli scientifici.

Orario di ricevimento

Per appuntamento.

### Expected Learning Outcomes

Know and understand of and ability to use advanced methods for the description and interpretation of the functioning of the physiological systems of control using mathematical models. Case studies will address the hormonal secretion and the regulation of glycaemia. .

### Prerequisites

None.

### Topics

Linear and non-linear compartmental models and control. Structural identification of linear mathematical models: transfer-matrix method. Structural identification of non-linear mathematical models: Taylor series expansion method. Parameter estimation: least-squares and maximum likelihood methods. Design and analysis of identification experiments. Models of glucose kinetics and of C-peptide secretion and kinetics. Model-based characterization of glucose regulation system by indexes of insulin sensitivity and beta-cell responsivity. Relationship between insulin action and secretion. Model-based assessment of hepatic insulin degradation. Applications in clinical and experimental settings. Computer exercises: use of SAAM II Software System for interpretation of insulinemia and glycaemia data by models of glucose kinetics.

### Learning Evaluation Methods

The assessment of student learning develops through two tests:  
a written test, which consists in solving exercises and theoretical questions about the topics covered in the course, to be completed in two hours;  
an oral exam which is divided into two parts: 1) the presentation of a paper prepared by the student on the basis of laboratory scheduled for the course; 2) an optional discussion on topics covered in the course.  
The written test is preparatory for the oral exam. Students must obtain at least a pass mark in the written test to access the oral exam. The oral exam must be performed in the same call of the written test. In case of failure of the oral exam, the student will have to repeat the written test.

### Learning Evaluation Criteria

To successfully pass the assessment of learning, the student must demonstrate, through the trials described above, of knowing advanced model-based methods for the description and interpretation of the functioning of the physiological control systems. The student must also demonstrate that they are able to apply these methodologies in order to achieve the optimal assessment of the parameters characterizing the considered physiological system and to discuss the results, through the submission of the project mentioned above.

### Learning Measurement Criteria

Attribution of the final mark out of thirty.

### Final Mark Allocation Criteria

In order to achieve a positive outcome of the overall evaluation, the student must achieve at least a pass mark, amounting to eighteen points in both the written test and in the the Part 2 of the oral test (optional discussion on topics covered in the course) and must submit their paper focused on laboratory experience (part 1 of the oral examination)

The vote out of thirty is given by:

the average of the marks obtained in the written test and in the Part 2 of the oral exam  $\pm$  3 points obtained in the Part 1 of the oral examination (submission of the project).

Exam is passed cum laude when students exceed the vote of 30/30.

### Textbooks

Cobelli C., Carsons E. Introduction to Modelling in Physiology and Medicine, Elsevier, 2008.  
ISBN:978-0-12-160240-6.

Cobelli C., Bonadonna R. (Ed.) Bioingegneria dei Sistemi Metabolici. Bologna: Patron, 1998.  
Lecture notes. Scientific papers.

### Tutorial session

By appointment.

**Progettazione di Sistemi Embedded**

Settore: ING-INF/01

Curriculum Biomedica

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

**Prof. Turchetti Claudio**[c.turchetti@univpm.it](mailto:c.turchetti@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Scelta tra Caratterizzanti di Curriculum

I

9

72

*(versione italiana)***Risultati di Apprendimento Attesi**

Avere le competenze hardware e software necessarie per il progetto di sistemi embedded.

**Prerequisiti**

elettronica di base

**Programma**

Introduzione ai Sistemi embedded; Architetture ARM; Sistemi Artificiali Intelligenti; Classificazione e Pattern Recognition; Embedded Computer Vision; Elaborazione delle immagini, VideoTracking.

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

prova orale

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Per superare l'esame con esito positivo, lo studente dovrà mostrare di avere acquisito le metodologie e le tecniche di progettazione di sistemi embedded

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Attribuzione del voto finale in trentesimi.

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

La prova orale sarà articolata su domande relative agli argomenti del programma e sulla discussione di un progetto, con riferimento all'approccio utilizzato e ai risultati ottenuti

**Testi di riferimento**

A.N.Sloss,D.Symes,C.Wright, " ARM System Developer's Guide", Elsevier, 2004;A.K. Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall; Appunti del docente.

**Orario di ricevimento**

Lunedì – Venerdì 14.30-16.30

**Expected Learning Outcomes**

Have the hardware and software necessary skills for the design of embedded systems.

**Prerequisites**

Basic Electronics

**Topics**

Introduction to Embedded systems; ARM Architectures; Intelligent Artificial Systems; Neural Networks; Statistical Classification and Pattern Recognition Systems; Image processing; Speech Processing.

**Learning Evaluation Methods**

oral examination

**Learning Evaluation Criteria**

To pass the exam the student will show to know all the methodologies and techniques for designing an embedded system

**Learning Measurement Criteria**

A score in the range 18-30 will be given as a final grade

**Final Mark Allocation Criteria**

The oral examination will be focused on questions concerning the course topics and the discussion of a specific design with reference to the approach used and the results obtained.

**Textbooks**

A.N.Sloss,D.Symes,C.Wright, " ARM System Developer's Guide", Elsevier, 2004.

A.K. Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall.

Lecture notes.

**Tutorial session**

Monday - Friday 14.30-16.30



**Progettazione di Sistemi Integrati**

Settore: ING-INF/01

**Prof. Conti Massimo*****m.conti@univpm.it***

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Caratterizzante

I

9

72

**(versione italiana)****Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere e comprendere le problematiche e la metodologia relative alla progettazione ad alto livello di sistemi elettronici complessi.  
Saper applicare la metodologia relative alla progettazione ad alto livello di sistemi elettronici complessi

**Prerequisiti**

Nessuno

**Programma**

Progettazione System Level. System on Chip. Problematiche di IP reuse  
Models of computation.  
Introduzione al C++  
SystemC: Linguaggio di simulazione System Level  
Comunicazioni e sincronizzazione in SystemC, eventi e kernel di simulazione, moduli, porte, segnali, processi, metodi. TLM:  
Transaction Level Modeling.  
Progetto di Sistemi Digitali a Basso Consumo: Problematiche del controllo della temperatura del chip, tecniche di power management, modello della batteria, Dynamic Power Management, System Level Power Estimation, metodologie di power analysis in SystemC, stima di potenza a system level, system level power models, esempi: I2C, AMBA, DPM in SystemC.  
Protocollo Bluetooth: specifiche e caratteristiche. Modellizzazione in SystemC.  
Protocollo 802.15.4: applicazioni per videosorveglianza  
Low power wireless sensor networks. Energy Harvesting devices  
RFId e Near Field Communication: Applicazioni per Ambient Assisted Living, tracciabilità Alimentare e Ricarica di auto elettriche.  
Bus per System on chip: il bus AMBA AHB e APB.  
Confronto architetture a bus e Network on Chip, topologie di NoC  
NoC: controllo di flusso, algoritmi di routing, arbitraggio, canali fisici e virtuali  
Yield: motivazioni per progetto statistico Resa parametrica, modelli di variazione statistica dei parametri, esempi applicativi,, system level yield estimation  
Modellizzazione e simulazione di sistemi eterogenei a system level: SystemC-WMS

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

L'esame consiste nella discussione di un progetto sviluppato dallo studente e in una prova orale sugli argomenti del corso.  
Il progetto può anche essere svolto in gruppi, composti al massimo da quattro studenti.  
L'argomento del progetto sarà concordato con il docente. Durante lo svolgimento del progetto è opportuno che lo studente discuta con il docente lo stato di avanzamento del progetto.

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Lo studente, nel corso della prova orale, dovrà presentare e discutere il progetto sviluppato e dimostrare di possedere le conoscenze e le competenze sulla metodologia e tecnica della progettazione di sistemi elettronici.  
Il docente valuterà la complessità, completezza e correttezza del progetto, lo studio dello stato dell'arte sull'argomento, i risultati ottenuti e la chiarezza dell'elaborato e la padronanza nella presentazione del progetto stesso.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Attribuzione del voto finale in trentesimi

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

Attribuzione del voto finale in trentesimi

**Testi di riferimento**

Appunti a cura del docente

**Orario di ricevimento**

mar-gio 10-12

**Expected Learning Outcomes**

Know and understand the issues and methodology for the design of high-level complex electronic systems. Know how to apply the methodology for the design of high-level complex electronic systems

**Prerequisites**

None

**Topics**

System Level Design  
System on Chip  
IP reuse  
Models of computation.  
Introduction to C++  
SystemC: System Level Design Language  
Communication and synchronization in SystemC, events and kernel, module, ports, signals, process, method. TLM: Transaction Level Modeling.  
Low power systems: chip temperature control, power management techniques, battery model, Dynamic Power Management, System Level Power Estimation, SystemS power analysis methodologies, system level power estimation, system level power models, examples: I2C, AMBA, DPM in SystemC.  
Bluetooth protocol: specifications, stack bluetooth. SystemC modeling of bluetooth protocol.  
802.15.4 wireless standard: applications on videovigilance  
Low power wireless sensor networks. Energy Harvesting devices  
RFID and NFC: applications on Ambient Assisted Living, food traceability and recharge of electric vehicles  
System on chip buses: il bus AMBA AHB e APB.  
Network on Chip, topologie di NoC topologies, comparison with bus  
NoC: flux control, routing algorithms, arbitring, physical and virtual channels.  
Yield: statistical design, parametric yield, models of statistical variation of parameters, application examples, system level yield estimation.  
Modeling and simulation of heterogeneous systems: SystemC-WMS

**Learning Evaluation Methods**

The examination consists of a discussion of a project developed by the student and an oral exam on the course topics.  
The project can also be done in groups, with a maximum of four students.  
The topic of the project will be agreed with the teacher. The student should discuss with the teacher during the progress of the project.

**Learning Evaluation Criteria**

The student, in the course of the oral examination, will present and discuss the project developed and he will demonstrate the knowledge and the methodology and technical expertise in the design of electronic systems.  
The teacher will assess the complexity, completeness and correctness of the project, the study of the state of the art on the subject, the results obtained and the clarity in the presentation of the work.

**Learning Measurement Criteria**

Attribution of the final mark out of thirty

**Final Mark Allocation Criteria**

Attribution of the final mark out of thirty

**Textbooks**

documents in [www.laureaelettronica.univpm.it](http://www.laureaelettronica.univpm.it) (see also [www.laureaelettronica.ing.univpm.it](http://www.laureaelettronica.ing.univpm.it))

**Tutorial session**

tue-wed 10.00-12.00

**Reti e Sistemi Multimediali**

Settore: ING-INF/03

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

[Ing. Pierleoni Paola](#)[p.pierleoni@univpm.it](mailto:p.pierleoni@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

scelta tra Affini di curriculum

I

9

72

### Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere le tematiche dell'insegnamento di "Reti di Telecomunicazioni" in modo più approfondito, concentrando l'attenzione sui servizi ed, in particolare, su quelli multimediali.

### Prerequisiti

Questo corso richiede la conoscenza dei concetti di base della teoria dei segnali e delle telecomunicazioni.

### Programma

Generalità: Internet of Things (IoT).  
 Wireless Sensor Network (WSNs) e Wireless Body Sensor Networks (WBSNs): Sensor Network protocol stack. Physical Layer, Data Link Layer, Network Layer, Transport e Application Layers. Considerazioni progettuali ed applicazioni di WBSNs.  
 TCP/IP: Richiami IPv4, IPv6 ed architettura protocollare TCP/IP. Frammentazione. Protocolli a livello applicazione.  
 Home Multimedia Networks: Tipologie di servizi. Problematiche di QoS. Tecnologie e sistemi di Home Networking. Panoramica degli Standard: Home Plug AV (Audio Visual), Home Plug Green PHY, Home Plug AV2. BPL.  
 Internet of Things over IP protocol Architecture: QoS: delay, jitter, packet loss, TCP, UDP. 6LowPAN. RPL. uIP.  
 Next Generation Networks: Core Network evolution, Next Generation Access, Metro Ethernet, Wireless Access, DWDM, Ubiquitous Networks&RFID, Mobile Network Evolution (4G, 5G, Cognitive RN-Smart Radios).

Laboratorio e seminari.

Sensori: Sensori inerziali (IMU). Sensori di parametri biometrici. Algoritmi di data fusion. Tecniche di classificazione. Algoritmi di fall detection. Sistemi di AAL. Applicazioni in sistemi di monitoraggio domestico ed ambulatoriale di pazienti neurologici.

Arduino: Tutorial su Arduino e programmazione in una serie di realizzazioni pratiche (applicazioni di smart lighting e di power metering, sistemi di rilevazione di prossimità, IMU, apparati biomedicali indossabili, ecc.) .

Tranceivers: Bluetooth, BLE (Bluetooth Low Energy). IEEE 802.15.4

Programmazione Android: Tutorial di programmazione Android. Sviluppo di GUI per applicazioni varie.

Tecniche di localizzazione: realizzazione di una WSN ed applicazione per sistemi di localizzazione indoor.

### Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti consiste in una prova orale nella quale si discuteranno più temi trattati nel corso. Tale valutazione può, facoltativamente a discrezione dello studente, contemplare anche la presentazione e discussione di un progetto scelto tra quelli proposti dal docente e opportunamente concordato con il docente stesso. Tale progetto sarà presentato in forma di relazione tecnica e versione prototipale hw/sw, tipicamente inerente ad un sottosistema di WSNs (Wireless Sensor Networks). Il progetto può anche essere svolto in gruppo, la cui numerosità è concordata anch'essa con il docente sulla base della complessità ed articolazione del progetto scelto. In tal caso la discussione del progetto, e quindi la prova orale, deve avvenire con la partecipazione contestuale di tutti gli studenti appartenenti al medesimo gruppo.

### Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare con esito positivo la valutazione dell'apprendimento, lo studente deve dimostrare, attraverso la prova orale, di aver ben compreso i concetti fondamentali relativi alle varie architetture di rete e stack protocollari discussi durante corso. Inoltre lo studente deve aver chiare problematiche ed i criteri di progettazione degli stessi con riferimento ai diversi campi applicativi, alle specifiche di qualità del servizio e dei parametri di traffico. Deve dimostrare, inoltre, di essere in grado di applicare, in modo autonomo, tali criteri e tali procedure al progetto di semplici architetture di rete, proponendo i più idonei protocolli per ciascun livello dello stack, tenendo conto delle problematiche in gioco. Lo studente, nel corso della prova orale, dovrà presentare e discutere l'eventuale progetto sviluppato, motivando le scelte effettuate sulla base delle specifiche del progetto stesso e delle conoscenze/competenze metodologiche e tecnologiche acquisite durante il corso.

### Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Alla prova orale è assegnato un punteggio in trentesimi.

### Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Perché l'esito della valutazione sia positivo, lo studente deve conseguire nella prova orale almeno la sufficienza, pari a diciotto punti. Per superare con esito positivo la prova orale, lo studente dovrà dimostrare di possedere una complessiva conoscenza dei contenuti, esposti in maniera sufficientemente corretta e con l'utilizzo di un'adeguata terminologia tecnica. Nel caso di presentazione dell'eventuale progetto applicativo, questo dovrà verificare i requisiti funzionali minimali concordati con il docente all'atto dell'assegnazione di progetto stesso. Per ottenere la valutazione massima lo studente dovrà dimostrare di possedere una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico. La lode è riservata agli studenti che, avendo svolto la prova orale in modo corretto e completo, abbiano dimostrato una particolare brillantezza e padronanza della materia nella esposizione orale e nella discussione/presentazione dell'eventuale progetto applicativo.

### Testi di riferimento

Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, "Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet", Elsevier.  
 Lawrence Harte, "Home Media Networks: Systems, Technologies, and Operation", Althos Publishing.  
 William Stallings, "High-speed networks and internets: performance and quality of services", Prentice Hall.  
 Hu Hanrahan, "Network Convergence: Services, Applications, Transport and Operation Support", John Wiley & Sons.  
 Miguel Barreiros, Peter Lundqvist, "QoS-Enabled Networks", John Wiley & Sons.  
 S. Stharama Iyengar, Nandan Parameswaran, "Fundamentals of Sensor Network Programming", Wiley, IEEE Press.

### Orario di ricevimento

Lunedì 9:30-13:30

Expected Learning Outcomes

Know and understand the teachings of temetiche "Telecommunication Networks" in more detail, focusing on services and, in particular, on those media.

Prerequisites

This course requires the knowledge of the basic concepts of signal and telecommunications theory.

Topics

General: Internet of Things (IoTs).

Wireless Sensor Network (WSNs) and Wireless Body Sensor Networks (WBSNs): Sensor Network protocol stack. Physical Layer, Data Link Layer, Network Layer, Transport and Application Layers. Design constrains and WBSNs applications.

TCP/IP: IPv4, IPv6, TCP/IP protocol stack. Fragmentation. High level protocols.

Home Multimedia Networks: Types of Services. Issues of QoS. Home Networking technologies and systems. Overview of Standards: Home Plug AV (Audio Visual), Home Plug Green PHY, Home Plug AV2. BPL.

Internet of Things over IP protocol Architecture: QoS: delay, jitter, packet loss, TCP, UDP. 6LowPAN. RPL. uIP.

Next Generation Networks: Core Network evolution, Next Generation Access, Metro Ethernet, Wireless Access, DWDM, Ubiquitous Networks&RFID, Mobile Network Evolution (4G-The Next Generation Wireless Networks, Cognitive RN-Smart Radios).

Workshop and seminars.

Sensors: Inertial sensors (IMU). Biometric sensors. Data fusion algorithms. Classification techniques. Fall detection algorithms. AAL systems.

Arduino: Tutorial on Arduino and programming in a series of practical realizations (applications of smart lighting and power metering systems, proximity detection, IMU , wearable biomedical devices , etc.).

Tranceivers: Bluetooth, BLE (Bluetooth Low Energy). IEEE 802.15.4

Android programming: Android programming tutorial. GUI development for various applications.

Localization techniques: Development and application of a WSN system for indoor localization.

Learning Evaluation Methods

The students learning assessment is done through a verbal examination that covers specific topics of the course. This assessment can optionally also include the presentation and discussion of a project chosen among those proposed by the teacher. The project is typically a practical implementation of one of the topics covered in the course. It will be presented in the form of technical report and / or hw / sw prototype version, typically a Wireless Sensor Network subsystem.

The project can be done in groups. The size of each group shall be agreed with the teacher on the basis of the complexity of the chosen project. The discussion of the project and the verbal examination must take place with the participation of all students belonging to the same group.

Learning Evaluation Criteria

The student must demonstrate an understanding of the fundamental concepts of network architectures and protocol stacks discussed during the course to successfully pass the assessment of learning. In addition, the student must identify the problems and the design criteria with reference to the different application fields, the specific quality of service and traffic parameters. The student must know how to apply, in independent way, those criteria and procedures to the design of simple network architectures, offering the most suitable protocols for each layer of the stack, taking account of the issues involved.

The student, during the verbal examination, may present and discuss an optional project, showing knowledge and methodological skills and technological constraints of the proposed solution.

Learning Measurement Criteria

The verbal examination is evaluated by a score of thirty.

Final Mark Allocation Criteria

During the verbal examination the student must obtain a score of at least eighteen points in order to have a positive evaluation. The student must demonstrate an overall knowledge of the topics and present them in a correct manner and with the use of proper technical terminology to successfully pass the verbal examination. In case of submission of a project, it must fulfill the minimal functional requirements agreed with the teacher. The student must demonstrate a thorough understanding of topics presented with a mastery of technical language to get the maximum score. Praise is given to students who perform correctly the verbal examination and show a particular brilliance and mastery of the topics.

Textbooks

Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels, "Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet", Elsevier.

Lawrence Harte, "Home Media Networks: Systems, Technologies, and Operation", Althos Publishing.

William Stallings, "High-speed networks and internets: performance and quality of services", Prentice Hall.

Hu Hanrahan, "Network Convergence: Services, Applications, Transport and Operation Support", John Wiley & Sons.

Miguel Barreiros, Peter Lundqvist, "QoS-Enabled Networks", John Wiley & Sons.

S. Stharama Iyengar, Nandan ParamesHwaran, "Fundamentals of Sensor Network Programming", Wiley, IEEE Press.

Tutorial session

Monday 9.30-13.30

## Sicurezza Elettrica ed Elettromagnetica in Apparat Biomedicali

Settore: ING-INF/02

Curriculum Biomedica

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

Prof. De Leo Roberto

[r.deleo@univpm.it](mailto:r.deleo@univpm.it)

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Scelta tra Caratterizzanti di Curriculum	II	9	72

*(versione italiana)*

### Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere, comprendere e saper analizzare i tre tipi di rischi fondamentali presenti in campo biomedicale: contatto diretto con parti in tensione, effetti biologici di campi elettromagnetici ed infine scarsa immunita' delle apparecchiature biomedicali a interferenze elettromagnetiche. Conoscere e saper utilizzare le tecniche di misura e di controllo alla luce delle normative tecniche di riferimento.

### Prerequisiti

Elettrotecnica, Elettromagnetismo

### Programma

Fornire gli elementi di base per assicurare alle apparecchiature elettromedicali i requisiti di sicurezza e protezione dalle interferenze elettromagnetiche richiesti dalle Normative Europee e Nazionali

### Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

prova orale

### Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

tre quesiti con risposta quantitativa

### Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

padronanza della disciplina ,chiarezza dell'esposizione e esattezza dei risultati numerici

### Criteri di Attribuzione del Voto Finale

10 punti per ogni risposta

### Testi di riferimento

dispense del docente

### Orario di ricevimento

su appuntamento richiesto dagli studenti

**Expected Learning Outcomes**

Know, understand and be able to analyze the three basic types of risks present in the biomedical field: direct contact with live parts, biological effects of electromagnetic fields and, finally, poor immunity of biomedical equipment to electromagnetic interference. Knowledge and ability to use the techniques of measurement and control according to the reference technical rules.

**Prerequisites**

Electrical Circuits. Electromagnetics

**Topics**

EMC Problems. Electrical safety from e.m. waves. Conducted and radiated emissions. immunity from radiated and conducted interferences in biomedical equipments. Electromagnetics shields.

**Learning Evaluation Methods**

oral questions

**Learning Evaluation Criteria**

oral with numerical aspects

**Learning Measurement Criteria**

basical knowledge of the discipline , good oral exposition and exact calculations

**Final Mark Allocation Criteria**

10 points for each question

**Textbooks**

written material from the teacher

**Tutorial session**

meeting on student request

**Sicurezza nelle Reti di Telecomunicazione**

Settore: ING-INF/03

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

**Dott. Baldi Marco**[m.baldi@univpm.it](mailto:m.baldi@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

scelta tra Affini di curriculum

II

9

72

*(versione italiana)***Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere e comprendere i fondamenti teorici e le più diffuse tecniche volte a garantire la sicurezza dei messaggi scambiati nelle reti di telecomunicazione. Conoscere i più noti algoritmi di cifratura, autenticazione e firma digitale di messaggi.

**Prerequisiti**

Si richiede che lo studente abbia familiarità con i concetti di base delle Telecomunicazioni.

**Programma**

Introduzione alla sicurezza dell'informazione ed alla crittografia  
 Principi di teoria dei numeri  
 Principi di teoria dell'informazione  
 Principi di teoria dei codici  
 Crittografia a chiave privata ed a chiave pubblica  
 Esempi di sistemi crittografici: DES, AES, RSA  
 Sistemi crittografici basati su codici  
 Funzioni hash  
 Protocolli per firma digitale  
 Protocolli per sicurezza nelle reti  
 Sicurezza a livello fisico  
 Esercitazioni software su tecniche di sicurezza

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

L'esame consiste in una prova orale. Sarà inoltre proposta ad ogni studente un'attività di approfondimento mediante lo svolgimento di un progetto o, a scelta dello studente, la preparazione di un elaborato su uno degli argomenti trattati a lezione.

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Lo studente, nel corso della prova orale, dovrà presentare e discutere l'eventuale progetto o elaborato sviluppato e dimostrare di possedere le conoscenze teoriche e pratiche relative alle tecniche per garantire sicurezza nelle reti di telecomunicazione. Per superare con esito positivo la prova orale, lo studente dovrà dimostrare di possedere una complessiva conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, esposti in maniera sufficientemente corretta con l'utilizzo di adeguata terminologia tecnica. La valutazione massima verrà conseguita dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

Attribuzione del voto finale in trentesimi.

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

Il voto verrà attribuito sommando la valutazione della prova orale a quella dell'eventuale progetto o elaborato sviluppato. Lo studente potrà conseguire fino ad un massimo di 10 punti tramite la presentazione e la discussione del progetto o dell'elaborato. L'orale sarà articolato su due o tre quesiti a seconda che lo studente presenti o meno il progetto o l'elaborato. Ogni quesito sarà valutabile con un punteggio variabile tra 0 e 10 punti. La lode verrà attribuita agli studenti che, avendo conseguito la valutazione massima, abbiano dimostrato la completa padronanza della materia.

**Testi di riferimento**

- [1] W. Trappe, L. C. Washington, "Crittografia con elementi di teoria dei codici", Pearson – Prentice Hall.
- [2] G. Kabatiansky, E. Krouk, S. Semenov, "Error correcting coding and security for data networks", Wiley.
- [3] M. Baldi, "QC-LDPC Code-Based Cryptography", Springer.
- [4] Dispense a cura del Docente.

**Orario di ricevimento**

Martedì 10.30-12.30



### Expected Learning Outcomes

Know and understand the theoretical foundations and the most widely used techniques to ensure the security of the messages exchanged in telecommunications networks. Know the best-known encryption algorithms, authentication and digital signing of messages.

### Prerequisites

It is necessary that the students have some familiarity with the basic concepts of Telecommunications.

### Topics

Introduction to information security and cryptography  
Principles of number theory  
Principles of information theory  
Principles of coding theory  
Private-key and public-key cryptography  
Examples of cryptographic systems: DES, AES, RSA  
Cryptographic systems based on error correcting codes  
Hash functions  
Protocols for digital signatures  
Protocols for networks security  
Physical layer security  
Software exercises on security techniques

### Learning Evaluation Methods

The exam consists of an oral test. It will also be proposed to each student to perform an in-depth analysis by carrying out a project or, at the option of the student, preparing a paper on one of the topics of the course.

### Learning Evaluation Criteria

The student, during the oral test, will have to present and discuss the project or paper and demonstrate the theoretical and practical knowledge of techniques for ensuring security in telecommunications networks. To successfully pass the oral exam, the student will have to demonstrate an overall knowledge of the contents of the course, presented in a sufficiently correct way and with the use of proper technical terminology. The highest rating is achieved by demonstrating a thorough understanding of the course contents, exposed with mastery of the technical language.

### Learning Measurement Criteria

Attribution of the final mark out of thirty.

### Final Mark Allocation Criteria

The final mark will be computed by adding the evaluation of the oral examination to that of the project or paper prepared by the student. The student will be able to achieve up to a maximum of 10 points through the presentation and discussion of the project or the paper. The oral exam will be divided into two or three questions, depending on whether or not the student will present the project or paper. Each question will be evaluated with a score ranging from 0 to 10 points. Honors students will be those who achieve the highest rating and also demonstrate full mastery of the subject.

### Textbooks

- [1] W. Trappe, L. C. Washington, "Introduction to Cryptography with Coding Theory", Pearson – Prentice Hall.
- [2] G. Kabatiansky, E. Krouk, S. Semenov, "Error correcting coding and security for data networks", Wiley.
- [3] M. Baldi, "QC-LDPC Code-Based Cryptography", Springer.
- [4] Lecture notes provided by the teacher.

### Tutorial session

Tuesday, 10.30-12.30

**Sistemi Operativi 2**

Settore: ING-INF/05

**Prof. Dragoni Aldo Franco***a.f.dragoni@univpm.it*

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Offerta libera	II	9	72
Ingegneria Informatica e dell'Automazione (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	Scelta caratterizzante	II	9	72

**(versione italiana)**Risultati di Apprendimento Attesi

Il corso integra le nozioni sui Sistemi Operativi già fornite nel corso di base, aggiungendo tematiche avanzate, con particolare riferimento alle problematiche relative alla schedulazione dei processi in contesti "real-time" e contesti distribuiti.

Prerequisiti

Nessuno

Programma

Concetti generali relativi ai sistemi operativi. Il SO come gestore di risorse. Gestione della Memoria. Gestione del File System. Gestione dell'I/O. Gestione della CPU. Interrupts. DMA. Processi e threads. Comunicazione fra i processi.  
Linux: una panoramica. Caratteristiche generali in un'ottica di analisi real time. Scheduling. Interrupt e sincronizzazione. Gestione della memoria  
Caratteristiche e Tassonomia dei Sistemi Operativi in Tempo Reale. Definizioni e problematiche  
Scenari d'impiego che richiedono il real time. RT & Embedded  
Teoria dello scheduling per sistemi in tempo reale.  
Processi RT e concetto di priorità. Preemptiveness. Algoritmi (adatti al real time e non). Scenari d'applicazione e algoritmi preferibili (robotica, controllo, reti...). Sincronizzazione. Comunicazione inter-task.  
Scheduling RT a periodico (EDD, EDF). Scheduling periodico. Rate Monotonic Scheduling (RMS).  
Problematiche Tecniche. Priority Inversion. Metodi di coerenza: Priority Inheritance. Priority Ceiling

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta con domande ed esercizi sui temi trattati durante il corso

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Lo studente deve dimostrare di possedere una conoscenza adeguata degli algoritmi di schedulazione "real time", dei principi della programmazione distribuita e della programmazione di moduli del kernel di Linux.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Lo studente deve dimostrare di possedere una complessiva conoscenza dei contenuti con utilizzo di adeguata terminologia tecnica.

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Il voto viene espresso in trentesimi

Testi di riferimento

Silberschatz, Galvin, Gagne, "Sistemi Operativi" VI° Ed., Addison-Wesley, 2002.  
Giorgio C. Buttazzo, Sistemi In Tempo Reale, Pitagora Editrice Bologna 2008

Orario di ricevimento

Smartedì 16:00-20:00.

**Expected Learning Outcomes**

The course integrates the principles of the Operating Systems already provided in the basic course by adding advanced topics, with particular reference to issues relating to the scheduling of processes in "real time" contexts and distributed contexts.

**Prerequisites**

None

**Topics**

Operating Systems. Memory Management. File System. I/O. CPU scheduling. Interrupts. DMA. Processes and threads. Communication and Synchronization.

Linux: an overview. Scheduling. Interrupt and Synchronization.

Real time Operating Systems. Hard and Soft real time. Real time Scheduling.

Preemptiveness.

RT Algorithms for aperiodic scheduling (EDD, EDF), and periodic scheduling (Rate Monotonic Scheduling - RMS).

Linux and real time. Pro & Cons. implementations. RTAI. RTAI. programmin

**Learning Evaluation Methods**

The exam consists of a written test with questions and exercises on the topics covered during the course

**Learning Evaluation Criteria**

The student must demonstrate an adequate knowledge of the scheduling algorithm "real time", the principles of distributed programming and programming modules of the Linux kernel.

**Learning Measurement Criteria**

The student must demonstrate a comprehensive knowledge of the contents with the use of appropriate technical terminology.

**Final Mark Allocation Criteria**

The vote comes out of thirty

**Textbooks**

Silberschatz, Galvin, Gagne, "Sistemi Operativi" VI° Ed., Addison-Wesley, 2002.

Giorgio C. Buttazzo, Sistemi In Tempo Reale, Pitagora Editrice Bologna 2008

**Tutorial session**

tuesday 16:00-20:00

**Tecnica delle Misurazioni Applicate**

Settore: ING-INF/07

Curriculum Biomedica

Curriculum Elettronica

Curriculum Elettronica-Telecomunicazioni

**Prof. Pirani Stefano**[stefano.pirani@univpm.it](mailto:stefano.pirani@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Scelta tra Caratterizzanti di Curriculum

I

9

72

***Il programma (in corso di definizione) verrà pubblicato appena possibile.******(versione italiana)*****Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere, comprendere e saper utilizzare le metodologie e tecniche per l'organizzazione e la gestione del controllo della qualità di un prodotto industriale

**Prerequisiti****Programma****Metodi di Valutazione dell'Apprendimento****Criteri di Valutazione dell'Apprendimento****Criteri di Misurazione dell'Apprendimento****Criteri di Attribuzione del Voto Finale****Testi di riferimento****Orario di ricevimento**

**Teaching program (under definition) will be available as soon as possible.**

**(english version)**

Expected Learning Outcomes

Know, understand and be able to use the methodologies and techniques for the organization and management of the quality control of an industrial product.

Prerequisites

Topics

Learning Evaluation Methods

Learning Evaluation Criteria

Learning Measurement Criteria

Final Mark Allocation Criteria

Textbooks

Tutorial session

**Teoria dell'Informazione e Codici**

Settore: ING-INF/03

## Curriculum Telecomunicazioni

**Prof. Cancellieri Giovanni**[g.cancellieri@univpm.it](mailto:g.cancellieri@univpm.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Studi	Tipologia	Ciclo	CFU	Ore
Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))	scelta tra Affini di curriculum	II	9	72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere la codifica di canale, a blocco e convoluzionale, saperla utilizzare nelle relative applicazioni.

Prerequisiti

E' richiesta la conoscenza dei sistemi di telecomunicazione.

Programma

- Applicazioni della codifica di canale
- Guadagno di codifica
- Codici a blocco
- Matrici G e H
- Codici ciclici
- Codici accorciati e allungati
- Esempi: codici di Hamming e BCH
- Codici convoluzionali
- Codifica concatenata
- Codici prodotto
- Codici turbo

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti si basa su un'unica prova orale. In tale prova vengono poste tre domande al candidato, su argomenti diversi del corso: una sui codici a blocco, una sui codici convoluzionali e una che riguarda uno schema di codifica concatenata. Vengono anche richiesti esempi numerici, simili a quelli svolti a lezione.

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare con esito positivo la valutazione dell'apprendimento, lo studente deve descrivere le situazioni che riguardano le domande che gli sono state poste, dimostrando anche di comprendere analogie e differenze tra esse e i campi di impiego delle diverse tecniche di codifica. Egli deve infine dimostrare ampia padronanza del linguaggio tecnico che si riferisce alla materia.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

Ad ognuna delle tre domande è attribuito un punteggio, in modo che almeno due risposte esaurienti conducano alla sufficienza di 18/30.

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

Stabiliti i criteri di misurazione dell'apprendimento, la chiarezza espositiva, la proprietà del linguaggio, la capacità di raccordare tra loro diverse parti del programma saranno qualità che contribuiranno ad aumentare il punteggio, fino ad un massimo di 30/30. Per poter assegnare la lode viene formulata una quarta domanda il cui eventuale esito negativo però non pregiudica il punteggio di 30/30.

Testi di riferimento

Dispense a cura del docente, scaricabili dal sito <http://www.dii.univpm.it/C51065>

Orario di ricevimento

Mercoledì 10.30-12.00

### Expected Learning Outcomes

Know and understand the channel block and convolutional coding . Be able to use in applications.

### Prerequisites

The knowledge of telecommunication systems is recommended.

### Topics

- Channel coding applications
- Coding gain
- Block codes
- G and H matrix
- Cyclic codes
- Shortened and lengthened codes
- Examples: Hamming and BCH codes
- Convolutional codes
- Concatenated codes
- Product codes
- Turbo codes

### Learning Evaluation Methods

Evaluation of the learning level of the students is based on a single verbal examination. In this test the student is asked for three questions, on different topics: typically one on block codes, one on convolutional codes and one on an encoding-decoding system. The discussion can deal also with quantitative example, of the type developed during the course.

### Learning Evaluation Criteria

In order to obtain a positive judgment in the evaluation of his learning level, the student has to describe practical situations regarding the questions under consideration, demonstrating the capacity of understanding analogies or differences in them and the possible application fields where error correcting codes are used. He must demonstrate to have a complete ownership of the technical language.

### Learning Measurement Criteria

To each one of the three questions proposed a proper score is associated. Two correct answers, at least, guarantee the minimum favourable vote of 18/30.

### Final Mark Allocation Criteria

Once established the rules for evaluating the student learning level, the clearness in expressing concepts, the ownership of the language, the capacity of finding connections between different parts of the programme will be elements for increasing the vote, up to 30/30. For attributing the laude, a fourth question is proposed, to which a possible wrong answer, however, does not influence the previous 30/30 result.

### Textbooks

Lecture notes provided by the teacher downloaded from the website  
<http://www.dii.univpm.it/C51065>

### Tutorial session

Wednesday 10.30-12.00

**Teoria e Applicazioni delle Microonde**

Settore: ING-INF/02

Curriculum Elettronica

Curriculum Telecomunicazioni

**Prof. Farina Marco***m.farina@univpm.it*

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

**Corso di Studi****Tipologia****Ciclo****CFU****Ore**

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

Scelta caratterizzante

I

9

72

*(versione italiana)***Risultati di Apprendimento Attesi**

Conoscere e comprendere i concetti avanzati della teoria dei componenti a microonde. Saper progettare i componenti a microonde.

**Prerequisiti**

Si assume che lo studente abbia familiarità con la teoria dell'elettromagnetismo

**Programma**

Richiami sulla propagazione guidata. Discontinuità in guida; potenziali hertziani e guide caricate; funzioni di Green; analisi e tecniche di analisi di strutture planari; tecniche di sintesi.

**Metodi di Valutazione dell'Apprendimento**

La valutazione del livello di apprendimento degli studenti avviene attraverso una prova orale. La prova orale consiste nella discussione di alcuni argomenti trattati nel corso. Il numero di argomenti non è prefissato, ma è funzione dell'andamento dell'esame orale. Il fallimento di una prova orale non preclude la partecipazione all'appello successivo.

**Criteri di Valutazione dell'Apprendimento**

Per superare con esito positivo la valutazione, lo studente deve dimostrare di padroneggiare i concetti introdotti nel corso; in particolare lo studente deve dimostrare di essere in grado di ricavare, dimostrare e collegare le relazioni e le proprietà alla base della teoria e della progettazione dei dispositivi e dei componenti a microonde.

**Criteri di Misurazione dell'Apprendimento**

La prova di esame è svolta nell'intento di comprendere:

- 1) l'impegno profuso dallo studente nella preparazione dell'esame stesso
- 2) quanto è stato effettivamente appreso, e quanto realmente compreso dallo studente
- 3) la capacità dello studente di sviluppare considerazioni proprie e critiche dei concetti studiati, nonché l'abilità ad usarli autonomamente a problemi non esplicitamente trattati a lezione
- 4) il possibile impatto di condizioni personali particolari (emotività, problemi di comunicazione e di apprendimento, tipo di corso triennale di provenienza).

**Criteri di Attribuzione del Voto Finale**

L'uso del criterio di misurazione dell'apprendimento 1) consente di stabilire un voto tra 0 e 20; il criterio 2), evidentemente subordinato al soddisfacimento di 1), consente di collocare lo studente tra 20 e 28) mentre il criterio 3) permette di assegnare i voti tra 28 e 30. Tutte le valutazioni sono pesate dal criterio 4), in funzione del quale la durata dell'esame può variare molto. Durante il corso sono esplicitamente indicati argomenti di estrema complessità, facoltativi, che se appresi da coloro che hanno dimostrato di soddisfare il criterio 3), consentono di ottenere la lode.

**Testi di riferimento**

- Ramo-Whinnery-Van Duzer, Campi e Onde nell'elettronica per le comunicazioni, Franco Angeli
- R. Feynman, La Fisica di Feynman- elettromagnetismo e materia (vol 2), Zanichelli;

**Orario di ricevimento**

Martedì 18.30-20.30



**Expected Learning Outcomes**

Know and understand the advanced concepts of the theory of microwave components. Know how to design microwave components.

**Prerequisites**

It is assumed that the student be familiar with the theory of electromagnetics

**Topics**

Guided propagation. Waveguide discontinuities; hertzian potentials and loaded waveguides; Green's functions; analysis and techniques for planar structures; synthesis approaches

**Learning Evaluation Methods**

Assessment of student learning is performed through an oral examination. The oral examination consists of a discussion of some of the topics covered during the course. The number of arguments is not fixed, but is a function of the behavior in the oral examination. Failing an oral test does not preclude registration to the following exams.

**Learning Evaluation Criteria**

In order to successfully pass the exam, the student must demonstrate mastery of the concepts introduced in the course; the written test is aimed to verify the ability to solve problems by the methods introduced during the course. In the oral examination, the student must demonstrate that he/she is able to introduce, to derive, to argue, show and to link relationships and theories related to electromagnetism and its applications, with particular emphasis on applications in the domain of information

**Learning Measurement Criteria**

The exam is performed in order to assess:

- 1) the efforts made by the student in the preparation of the exam
- 2) what the student has learned, and what actually understood
- 3) student's ability to develop its own considerations and criticisms of the concepts studied and the skills to use them independently, applying to issues not explicitly covered in the course
- 4) the possible impact of particular personal circumstances (emotional, communication and learning problems, kind of triennial course previously attended by the student)

**Final Mark Allocation Criteria**

The use of the learning measurement criterion 1 ) enables to establish a rating between 0 and 20; criterion 2) , obviously if criterion 1) is satisfied, allows to rate the student between 20 and 28), while criterion 3 ) allows to assign marks between 28 and 30. All ratings are weighted by the criterion 4 ), according to which the duration of the examination may vary greatly. During the course are explicitly mentioned topics of extreme complexity, optional, that, if learned by those who have been proven to meet criterion 3), allow to get the "laude" mark.

**Textbooks**

D. Pozar, Microwave engineering, Wiley

**Tutorial session**

Tuesday 6.30pm-8.30pm

**Trasmissioni Numeriche**

Settore: ING-INF/03

## Curriculum Telecomunicazioni

Prof. Chiaraluce Franco

f.chiaraluce@univpm.it

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Studi

Tipologia

Ciclo

CFU

Ore

Ingegneria Elettronica (Corso di Laurea Magistrale (DM 270/04))

scelta tra Affini di curriculum

I

9

72

*(versione italiana)*Risultati di Apprendimento Attesi

Conoscere e comprendere le moderne tecniche di trasmissione numerica, con un approccio che evidenzia la necessità del rigore matematico ma che comunque salvaguarda gli aspetti più intuitivi.

Prerequisiti

Nell'ambito del Corso vengono utilizzate le conoscenze acquisite con la Laurea triennale. Pur non mandatorio, è conveniente che lo studente abbia una qualche familiarità con i concetti di base delle Telecomunicazioni.

Programma

- Principali formati di trasmissione: parametri caratteristici e modalità di rappresentazione.
- Struttura e caratteristiche di un modulatore numerico.
- Ricevitore ottimo su canale AWGN e in presenza di rumore colorato.
- Algoritmo di Viterbi con decisione soft.
- Interferenza di intersimbolo in presenza di rumore termico e limitazioni in banda (rivelazione soft).
- Tecniche di modulazione ad elevata efficienza spettrale.
- Valutazione dello spettro di potenza per segnali in banda base e in banda traslata.
- Cenni sulla sicurezza a livello fisico.
- Canali con jamming.
- Trellis code modulation.
- Modulazioni numeriche multiportante.
- Utilizzo di Simulink per la simulazione dei sistemi di comunicazione.

Metodi di Valutazione dell'Apprendimento

L'esame consiste in una prova orale. Se necessario, i quesiti la cui risposta richiede l'esecuzione di brevi calcoli, saranno svolti in forma scritta contestualmente alla prova orale.

Criteri di Valutazione dell'Apprendimento

Per superare con esito positivo l'esame, lo studente dovrà dimostrare di possedere una complessiva conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, esposti in maniera sufficientemente corretta con utilizzo di adeguata terminologia tecnica, ed una sufficiente capacità di formalizzazione, anche matematica, per le tematiche che la richiedono. La valutazione massima verrà conseguita dimostrando una conoscenza approfondita dei contenuti dell'insegnamento, esposta con completa padronanza del linguaggio tecnico e formale.

Criteri di Misurazione dell'Apprendimento

L'apprendimento sarà misurato dalla capacità dello studente di dimostrare la conoscenza degli argomenti trattati, la loro importanza e la loro applicabilità in contesti di pratico interesse. Sulla base del livello di apprendimento dimostrato, il docente assegnerà un punteggio espresso in trentesimi.

Criteri di Attribuzione del Voto Finale

L'orale sarà articolato in due o tre quesiti, in funzione delle tematiche trattate nel corso del colloquio, ognuno dei quali sarà valutabile con un punteggio variabile fra 0 e 15 punti (nel caso di due domande) o fra 0 e 10 punti (nel caso di tre domande). La lode verrà attribuita agli studenti che, avendo conseguito la valutazione massima, abbiano dimostrato la completa padronanza della materia. Nell'attribuzione del voto, a fronte di un giudizio positivo conseguito nella prova orale, si terrà anche conto dell'assiduità con la quale lo studente ha partecipato alle esercitazioni software programmate durante il corso, con presenza certificata tramite raccolta firme. La presenza alle esercitazioni software non potrà in alcun modo compensare un'eventuale valutazione negativa della prova orale, ma solo concorrere all'arrotondamento del voto conseguito.

Testi di riferimento

1. Dispense a cura del Docente.
2. John G. Proakis, Masoud Salehi, "Communication Systems Engineering", 2nd Edition, Prentice Hall, 2002.
3. H. Nguyen, E. Shwedyk, "A first Course in Digital Communications", Cambridge University Press, New York, 2009.

Orario di ricevimento

Martedì 10.30-12.30.

E' possibile concordare incontri in orari diversi contattando il docente per telefono o e-mail.

### Expected Learning Outcomes

Know and understand the modern techniques of digital transmission, with an approach that emphasizes the need for mathematical rigor but which nonetheless preserves its most intuitive aspects.

### Prerequisites

The Course exploits knowledge acquired in the 3-years laurea degree. Though not mandatory, it is useful that the student has some familiarity with the basic concepts of Telecommunications.

### Topics

- Main transmission formats: fundamental parameters and representation methods.
- Structure and features of a digital modulator.
- Optimal receiver over the AWGN channel and in the presence of colored noise.
- Vitebi's algorithm with soft decision.
- Intersymbol interference in the presence of thermal noise and bandwidth limitations (soft detection).
- Modulation techniques with high spectral efficiency.
- Evaluation of the power spectrum for baseband and passband signals.
- Outline of the physical layer security.
- Jamming channels.
- Trellis code modulation.
- Multi-carrier digital modulations.
- Use of Simulink for simulating communication systems.

### Learning Evaluation Methods

The exam consists of an oral test. If necessary, the questions requiring the execution of short calculations are answered in written form during the oral test.

### Learning Evaluation Criteria

In order to pass the exam, the student must demonstrate to possess an adequate knowledge of the course's contents, exposing them in a sufficiently correct way, by using the right technical notation and by showing an adequate capacity to formalize the problems, also as regards the mathematical issues. The maximum score will be reached by demonstrating to have a deep and thorough knowledge of the topics, and a complete control of the technical and formal language.

### Learning Measurement Criteria

In order to pass the exam, the student must demonstrate to possess an adequate knowledge of the course's contents, exposing them in a sufficiently correct way, by using the right technical notation and by showing an adequate capacity to formalize the problems, also as regards the mathematical issues. The maximum score will be reached by demonstrating to have a deep and thorough knowledge of the topics, and a complete control of the technical and formal language.

### Final Mark Allocation Criteria

The oral exam consists of two or three questions, depending on the topics discussed during the interview. Each answer receives a score ranging between 0 and 15 (for the case of two questions) or between 0 and 10 (for the case of three questions). Laude is assigned to those students who, having reached the maximum score, demonstrate a thorough knowledge of the subjects. In assigning the final score, the teacher also takes account student's participation to software exercises developed during the course, with certified attendance through signatures collection. In any case, proof of attendance of the software exercises will not compensate a negative evaluation of the oral test, but will eventually contribute to improve the positive evaluation.

### Textbooks

1. Dispense a cura del Docente.
2. John G. Proakis, Masoud Salehi, "Communication Systems Engineering", 2nd Edition, Prentice Hall, 2002.
3. H. Nguyen, E. Shwedyk, "A first Course in Digital Communications", Cambridge University Press, New York, 2009.

### Tutorial session

Tuesday 10.30-12.30.

It is possible to fix an appointment with the teacher, also in different days and hours, contacting him by phone or email.



**CALENDARIO LEZIONI A.A. 2015/2016**

[L/] - [LM]	<p>ciclo I</p> <p>21 sett 12dic</p> <p>14dic 19dic</p> <p>ciclo II</p> <p>29feb 28mag</p> <p>1giu 8giu</p>
[LM/UE] anno 1	<p>ciclo E</p> <p>21 sett 12dic</p> <p>sospensione lezioni</p> <p>ciclo 1s</p> <p>12ott 23gen</p> <p>25gen 30gen</p> <p>ciclo 2s</p> <p>7mar 4giu</p> <p>6giu 11giu</p> <p>Ciclo E/1s-2s</p> <p>12ott 23gen</p> <p>sospensione lezioni</p> <p>7mar 4giu</p>
[LM/UE] anno 2 anno 3 anno 4 anno 5	<p>ciclo 1s</p> <p>21 sett 12dic</p> <p>14dic 19dic</p> <p>ciclo 2s</p> <p>29feb 28mag</p> <p>1giu 8giu</p> <p>Ciclo E/1s-2s</p> <p>21 sett 12dic</p> <p>sospensione lezioni</p> <p>29feb 28mag</p>

- [L/] e [LM]
- [L/] e [LM]
- [L/] e [LM]
- [LM/UE] (anno 1)
- [LM/UE] (anno 1)
- [LM/UE]
- [LM/UE]
- [LM/UE]
- [LM/UE]

Laurea Triennale e Laurea Magistrale - Ciclo I: dal 21/09/15 al 12/12/15; Ciclo II: dal 29/02/16 al 28/05/16

Laurea Triennale e Laurea Magistrale - Ciclo E: dal 21/09/15 al 12/12/15 + Sospensione + dal 29/02/16 al 28/05/16

Settimana riservata **esclusivamente** ad eventuali lezioni di recupero

Laurea Magistrale Ing. Edile-Architettura - Ciclo 1s: dal 12/10/15 al 23/01/16; Ciclo 2s: dal 07/03/16 al 04/06/16

Laurea Magistrale Ing. Edile-Architettura - Ciclo E/1s-2s dal 12/10/15 al 23/01/16 + Sospensione + dal 07/03/16 al 04/06/16

Laurea Magistrale Ing. Edile-Architettura - Ciclo 1s: dal 21/09/15 al 12/12/15; Ciclo 2s: dal 22/02/16 al 28/05/16

Laurea Magistrale Ing. Edile-Architettura - Ciclo E/1s-2s dal 21/09/15 al 12/12/15 + Sospensione + dal 29/02/16 al 28/05/16

Settimana riservata **esclusivamente** ad eventuali lezioni di recupero

**SOSPENSIONE LEZIONI: NATALE DAL 24/12/15 AL 6/1/16 INCLUSI - PASQUA DAL 24/3/16 INCLUSI**



## Tirocini di Formazione ed Orientamento

Si faccia riferimento a quanto pubblicato sulle Linee Guida Tirocini di questa Facoltà, con particolare riferimento alle sezioni:

- Regolamento Tirocini;
- Guida per gli Studenti ed i Laureati.

link: <https://tirocini.ing.univpm.it>

## Links utili

Per tutte le informazioni inerenti l' Offerta Formativa della Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche per l'Anno Accademico selezionato, si faccia riferimento al portale della Facoltà ai link di seguito:

Portale Facoltà Ingegneria <http://www.ingegneria.univpm.it>

Didattica: Esami di Profitto <http://www.ingegneria.univpm.it/content/esami-di-profitto>

Didattica: Orario delle Lezioni <http://www.ingegneria.univpm.it/content/orario-e-calendario-delle-lezioni>

Planimetrie <http://www.ingegneria.univpm.it/content/planimetrie-della-facolta-di-ingegneria>

## Organi della Facoltà

### **IL PRESIDE**

Preside della Facoltà di Ingegneria per il triennio accademico 2015-2018 è il Prof. Ing. Amodio Dario  
Il Preside presiede il Consiglio di Facoltà e lo rappresenta.  
Dura in carica un triennio e può essere rieletto.

### **CONSIGLIO DI FACOLTA'**

Compiti :

il Consiglio di Facoltà elabora il regolamento didattico degli studi contenente indicazioni relative all'iscrizione degli studenti, all'ordine degli studi e una sommaria notizia dei programmi dei corsi; predispone gli orari dei singoli corsi, fa eventuali proposte relative a riforme da apportare all'ordinamento didattico; dà parere intorno a qualsiasi argomento che il Rettore o il Preside ritenga di sottoporre al suo esame; esercita tutte le attribuzioni che gli sono demandate dalle norme generali concernenti l'ordinamento universitario.

Composizione :

è presieduto dal Preside ed è composto da tutti i Professori Ordinari ed Associati, dai Ricercatori Universitari confermati, dagli Assistenti del ruolo ad esaurimento e da una rappresentanza degli studenti.

I rappresentanti degli studenti sono

Archini Leonardo	Gulliver - Sinistra Universitaria
Baroncini Lorenzo	Gulliver - Sinistra Universitaria
Masci Giovanni	Gulliver - Sinistra Universitaria
Cicconi Cecilia	Gulliver - Sinistra Univesitaria
Frisco Davide	Università Europea - Azione Universitaria

### **CONSIGLI UNIFICATI DI CORSI DI STUDIO (CUCS)**

I Consigli Unificati dei Corsi di Studio della Facoltà di Ingegneria sono i seguenti:

- CUCS in Ingegneria Elettronica
- CUCS in Ingegneria Biomedica
- CUCS in Ingegneria Meccanica
- CUCS in Ingegneria Gestionale
- CUCS in Ingegneria Civile e Ambientale
- CUCS in Ingegneria Edile
- CUCS in Ingegneria Edile-Architettura (nel rispetto della direttiva 2005/36/CE)
- CUCS in Ingegneria Informatica e dell'Automazione

Ogni CUCS ha competenze nei Corsi di Studio come riportato nella seguente tabella.  
(in grigio i Corsi di Studio Disattivati)

<i>CCL-CUCS di riferimento</i>	<i>Corsi in attuazione del D.M. 270/04</i>	<i>Corsi in attuazione del D.M. 509/99</i>
<b>CUCS - Ingegneria Biomedica</b>	[L/] Ingegneria Biomedica [LM] Biomedical Engineering [LM] Ingegneria Biomedica	[L] Ingegneria Biomedica [LS] Ingegneria Biomedica
<b>CUCS - Ingegneria Civile e Ambientale</b>	[L/] Ingegneria Civile e Ambientale [LM] Ingegneria Civile - LM/CIV_10 [LM] Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - LM/AT_09 [LM] Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio - LM/AT_10 [LM] Ingegneria Civile - LM/CIV_09	[L] Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio [L] Ingegneria Civile [LS] Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio [LS] Ingegneria Civile
<b>CUCS - Ingegneria Edile</b>	[L/] Ingegneria Edile [LM] Ingegneria Edile	[L] Ingegneria delle Costruzioni Edili e del Recupero [LS] Ingegneria Edile
<b>CUCS - Ingegneria Edile-Architettura</b>	[LM/UE] Ingegneria Edile-Architettura	[LS-UE] Ingegneria Edile - Architettura
<b>CUCS - Ingegneria Elettronica</b>	[L/] Ingegneria Elettronica - L/EL_10 [LM] Ingegneria Elettronica - LM/E_10 [L/] Ingegneria Elettronica - L/ELE_09 [LM] Ingegneria Elettronica - LM/ELE_09 [LM] Ingegneria delle Telecomunicazioni	[L] Ingegneria Elettronica [L] Ingegneria delle Telecomunicazioni [LS] Ingegneria Elettronica [LS] Ingegneria delle Telecomunicazioni
<b>CUCS - Ingegneria Gestionale</b>	[L/FS] Ingegneria Gestionale (Fermo) [LM/FS] Ingegneria Gestionale (Fermo)	[L_FS] Ingegneria Informatica e dell'Automazione (Fermo) [L_FS] Ingegneria Logistica e della Produzione (Fermo) [LS_FS] Ingegneria Gestionale (Fermo)
<b>CUCS - Ingegneria Informatica e dell'Automazione</b>	[L/] Ingegneria Informatica e dell'Automazione [LM] Ingegneria Informatica e dell'Automazione [LM] Ingegneria dell'Automazione Industriale [LM] Ingegneria Informatica	[L] Ingegneria Informatica e dell'Automazione [LS] Ingegneria della Automazione Industriale [LS] Ingegneria Informatica
<b>CUCS - Ingegneria Meccanica</b>	[L/] Ingegneria Meccanica - L/MECC_10 [LM] Ingegneria Meccanica - LM/MECC_10 [L/] Ingegneria Meccanica - L/MECC_09 [L/FS] Ingegneria e Gestione della Produzione (Pesaro) [LM] Ingegneria Meccanica - LM/MECC_09	[L_FS] Ingegneria e Gestione della Produzione (Pesaro) [L_FS] Ingegneria della Produzione Industriale (Fabriano) [L] Ingegneria Meccanica [LS] Ingegneria Meccanica Industriale [LS] Ingegneria Termomeccanica

## Compiti :

Il CUCS coordina le attività di insegnamento, di studio e di tirocinio per il conseguimento della laurea prevista dallo statuto; propone al Consiglio di Facoltà l'Ordinamento e il Regolamento Didattico degli studi per i Corsi di Studio di competenza, raccoglie i programmi dei corsi che i professori ufficiali propongono di svolgere, li coordina fra loro, suggerendo al docente opportune modifiche per realizzare un piano organico di corsi che pienamente risponda alle finalità scientifiche e professionali della Facoltà;

esamina e approva i piani di studio che gli studenti svolgono per il conseguimento della laurea;

delibera sul riconoscimento dei crediti formativi universitari di studenti che ne facciano richiesta per attività formative svolte in ambito nazionale;

esprime il proprio parere su ogni argomento concernente l'attività didattica;

## Composizione:



I Consigli Unificati di Corso di Studio sono costituiti da professori di ruolo, dai ricercatori, dai professori a contratto (per corsi ufficiali), dagli assistenti del ruolo ad esaurimento afferenti al corso di Studio di competenza del CUCS e da una rappresentanza degli studenti iscritti a tali Corsi di Studio. I docenti afferiscono al CUCS o ai CUCS cui il proprio insegnamento afferisce ai sensi del regolamento didattico. Di seguito sono indicati i Presidenti dei CUCS della Facoltà di Ingegneria e le rappresentanze studentesche.

### **CUCS - Ingegneria Elettronica**

*Presidente*

**Prof. Farina Marco**

*Rappresentanti studenti*

Baroncini Lorenzo, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Della Porta Giulio, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Di Virgilio Leonardo, Università Europea - Azione Universitaria  
Malik Muhammad Shoaib, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Masci Giovanni, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Sabbatini Loris, Gulliver - Sinistra Universitaria

### **CUCS - Ingegneria Biomedica**

*Presidente*

**Prof. Fioretti Sandro**

*Rappresentanti studenti*

Broshka Anita, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Cicconi Cecilia, Gulliver - Sinistra Univesitaria  
Lombardi Monica, Gulliver - Sinistra Univesitaria  
Palmieri Flavio, Gulliver - Sinistra Universitaria

### **CUCS - Ingegneria Meccanica**

*Presidente*

**Prof. Callegari Massimo**

*Rappresentanti studenti*

Bellardinelli Simone, Università Europea - Azione Universitaria  
D'Intino Alessandro, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Ferrero Aloisa, Lista Gulliver - Sinistra Universitaria  
Pergolesi Matteo, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Pieroni Mattia, Student Office  
Schiaivone Anna Maria, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Tentella Gioele, Student Office  
Urbinati Matteo, Gulliver - Sinistra Universitaria

### **CUCS - Ingegneria Gestionale**

*Presidente*

**Prof. Bevilacqua Maurizio**

*Rappresentanti studenti*

Vesprini Andrea, Gulliver - Sinistra Universitaria

## **CUCS - Ingegneria Civile e Ambientale**

*Presidente*

**Prof. Canestrari Francesco**

*Rappresentanti studenti*

Archini Leonardo, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Casaccia Daniele, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Dacchille Stefano, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Donato Urbano, Università Europea - Azione Universitaria  
Frisco Davide, Università Europea - Azione Universitaria  
Gherissi Mohamed Iheb, Gulliver - Sinistra Universitaria

## **CUCS - Ingegneria Edile**

*Presidente*

**Prof. Carbonari Alessandro**

*Rappresentanti studenti*

Burini Giovanni, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Canestrari Sara, Università Europea - Azione Universitaria  
Caprini Teresa, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Cartechini Elisa, Università Europea - Azione Universitaria  
D'Ottavia Daiana, Gulliver - Sinistra Universitaria

## **CUCS - Ingegneria Edile-Architettura**

*Presidente*

**Prof. Mondaini Gianluigi**

*Rappresentanti studenti*

Coltrinari Laura, Gulliver - Sinistra Universitaria  
D'Agostino Davide, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Di Stefano Francesco, Università Europea - Azione Universitaria  
Magi Monica, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Massacci Valentina, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Ottaviani Leonardo, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Rosettani Cecilia, Student Office  
Ruggeri Leonardo, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Vitelli Clara, Student Office

## **CUCS - Ingegneria Informatica e dell'Automazione**

*Presidente*

**Prof. Diamantini Claudia**

*Rappresentanti studenti*

Ben Rhaiem Hazar, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Boromei Danilo, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Khalid Laafouni, Gulliver - Sinistra Universitaria  
Marzioli Matteo, Università Europea - Azione Universitaria  
Quarta Andrea, Student Office



## Notizie utili

### **Presidenza – Facoltà di Ingegneria – Ancona**

Sede dell'attività didattica – sede di Ancona  
Via Brecce Bianche  
Monte Dago  
Ancona  
Tel. 0039-071-2204778 e 0039-071-2804199  
Fax 0039-071-2204690  
E-mail: presidenza.ingegneria@univpm.it

### **Sede dell'attività didattica di Fermo**

Via Brunforte, 47  
Fermo  
Portineria: Tel. 0039-0734-254011  
Tel. 0039-0734-254002  
Fax 0039-0734-254010  
E-mail: segreteria.fermo@univpm.it

### **Segreteria Studenti Ingegneria**

Edificio 4  
Via Brecce Bianche  
Monte Dago  
Ancona  
Tel. 0039-071-220.4970 / Fax. 220.4949 (informazioni Facoltà Ingegneria)  
E-mail (indicare sempre comunque il numero telefonico del mittente): segreteria.ingegneria@univpm.it

<b>ORARIO PER IL PUBBLICO</b>	
<b>dal 1 settembre al 31 dicembre</b>	
lunedì, martedì, giovedì, venerdì	10.00 - 13.00
mercoledì	15.00 - 16.30
<b>dal 2 gennaio al 31 agosto</b>	
lunedì, martedì, giovedì, venerdì	11.00 - 13.00
mercoledì	15.00 - 16.30