

Testi del Syllabus

Resp. Did.	FARINA Angelo	Matricola: 004484
Anno offerta:	2015/2016	
Insegnamento:	1005233 - APPLIED ACOUSTICS	
Corso di studio:	5052 - COMMUNICATION ENGINEERING - INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI	
Anno regolamento:	2015	
CFU:	6	
Settore:	ING-IND/11	
Tipo Attività:	C - Affine/Integrativa	
Anno corso:	1	
Periodo:	Primo Semestre	
Sede:	PARMA	

***Please skip to page 4
for the Course Syllabus in English***



Testi in italiano

Lingua insegnamento	Inglese
Contenuti	<p>Il corso di Acustica Applicata e' un corso introduttivo ad un settore scientifico e tecnologico in rapidissimo sviluppo, che offre grandi potenzialità occupazionali, e che coinvolge aree disciplinari apparentemente molto diverse: architettura, ingegneria strutturale, fisiologia, psicologia, statistica, fisica, elettronica, meccanica delle vibrazioni, fluidodinamica, elaborazione numerica del segnale, telecomunicazioni, elettronica, misure, igiene del lavoro, musica, musicologia, realtà virtuale.</p> <p>Ovviamente in un corso di 6 CFU si riesce a fornire solo la base metodologica della materia, che deve essere poi approfondita in ulteriori corsi, quali i Corsi per Tecnici Competenti in Acustica Ambientale, oppure Master Universitari disponibili presso alcune Università italiane o straniere (ad esempio Perugia, Napoli, Firenze, Roma), o addirittura a corsi di laurea appositi (questi solitamente all'estero, ma in Italia va segnalato il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria e Design del Suono del Politecnico di Milano, con didattica completamente in lingua inglese, erogato presso il Polo di Como).</p> <p>Stante la sua natura multidisciplinare e trasversale, il Corso di Acustica Applicata e' frequentato da studenti di vari corsi di laurea (praticamente tutte le branche di Ingegneria, ma partecipano anche alcuni allievi di Architettura, e si avvalgono di questo corso anche gli allievi del corso di laurea in Tecniche della Prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro della Facoltà di Medicina e Chirurgia, per i quali e' obbligatoria la frequenza solo alla prima parte del corso, con esclusione della parte finale dedicata alle applicazioni elettroacustiche e musicali).</p>
Testi di riferimento	<p>Il testo raccomandato per una prima introduzione alla materia e':</p> <p>P. Fausti: Acustica in Edilizia, Rockwool Italia, Milano (2005) - scaricabile gratuitamente in formato PDF, inoltre si puo' fare richiesta alla Rockwool di una copia cartacea, anch'essa gratuita. Grazie Rockwool!</p> <p>I testi CONSIGLIATI (non obbligatori) per la preparazione approfondita dell'esame sono:</p>

ACUSTICA
Fondamenti e applicazioni
Autori: R. Spagnolo
Marchio: UTET Università
Anno: 2015
ISBN: 9788860084460

Thomas D. Rossing (ed.): Springer Handbook of Acoustics, Springer Science+Business Media, New York (2007)

Dispense Online

Il materiale didattico relativo al corso utilizzato durante le lezioni e' disponibile nella area "Public" di questo sito web:

<http://pcfarina.eng.unipr.it/Acoustics-2015-Lessons.htm> - Si consiglia di scaricare soprattutto le slides Powerpoint ed i fogli Excel contenenti gli esercizi svolti in aula.

Obiettivi formativi

Conoscenze e capacità di comprendere: Per gli studenti di tutte le branche di Ingegneria questo e' un corso chiave, praticamente costituisce l'unica occasione di vedere (o meglio, sentire) applicate le tecniche imparate in corsi precedenti, in cui vengono impartiti i fondamenti puramente teorici delle moderne metodiche matematiche avanzate. Quando i "numeri" si trasformano in suoni, procedimenti matematici astrusi e di difficile assimilazione divengono rapidamente immediati e chiarissimi, e le possibilità offerte dai sistemi di "editing" sonoro su PC, utilizzate ampiamente nel corso sia in fase di didattica frontale, sia durante le esercitazioni di laboratorio, rendono possibile ascoltare immediatamente (solitamente in tempo reale) gli "effetti" di filtri o altri dispositivi (compressori, gate, convolutori, denoising, etc.).

Competenze: il corso è di tipo applicativo, non teorico. Viene data grande enfasi alle misure strumentali, ed all'esecuzione di semplici calcoli eseguiti a mano o con Excel, ed alla soluzione di problemi pratici. Gli studenti imparano ad usare la scala dei dB ed a "pensare in decibel" per l'esecuzione dei calcoli più semplici "a mente".

Autonomia di giudizio: gli studenti vengono progressivamente addestrati a giudicare i risultati delle elaborazioni mediante test di ascolto. L'acustica è una materia percettiva, e l'unico modo corretto di valutare i risultati è mediante la valutazione soggettiva con test di ascolto, non mediante una asettica valutazione numerica.

Capacità comunicative: sebbene oggetto del corso non siano le tecniche oratorie o di esecuzione musicale usate da attori e musicisti, tuttavia una parte significativa del corso si occupa della comunicazione fra artista e pubblico. In tale parte, lo studente impara alcuni trucchi e tecniche usate da attori e musicisti per migliorare la comunicazione in ambienti acusticamente problematici. Ma soprattutto lo studente impara ad analizzare e correggere le problematiche acustiche (riverbero, rumore di fondo, etc.) che ostacolano la comunicazione verbale e musicale.

Prerequisiti

Nessuno. Ma il corso è svolto ad un livello "Postgraduate", per cui risulta estremamente ostico a chi lo sceglie come materia a scelta della laurea triennale...

Metodi didattici

La parte "teorica" delle lezioni viene somministrata mediante strumenti informatici, evitando la "didattica frontale" in aula. Quindi il docente mette a disposizione sul sito web una serie di supporti (slides, dispense, filmati di lezioni), indicando volta per volta agli studenti a quali di essi accedere prima di ciascuna "lezione" in aula.

Durante tali lezioni, l'attività in classe sarà di tipo "workshop", con soluzione di problemi e effettuazione di dimensionamenti progettuali, in parte svolte da docente come "esempio", e poi replicate dagli studenti.

Tale tipo di attività include anche un momento di verifica sistematica dei progressi raggiunti man mano, con conseguente costruzione di un profilo di valutazione individuale per ciascuno studente, e dunque con la possibilità di instaurare ausili e supporti per chi sta restando indietro.

Altre informazioni

<http://pcfarina.eng.unipr.it/Acoustics-2015.htm>

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica dell'apprendimento consta di due distinte prove:

- 1) un esame scritto, costituito da un certo numero di esercizi da risolvere in forma numerica. E' consentito l'uso di calcolatrice tascabile, appunti, dispense, tabelle e grafici. Alcuni studenti possono essere esentati dalla prova scritta, sulla base dei risultati conseguiti durante i test in classe.
- 2) Esame orale, che verte principalmente su argomenti teorici, ed a cui si accede solo dopo aver superato la prova scritta. Anche in questo caso alcuni studenti ne possono venire esentati, sulla base dei risultati dei test in classe.

Programma esteso

Lezione 0 Introduzione al corso, programma, pagina web del corso
Lezione 1 Il fenomeno sonoro - grandezze fondamentali
Lezione 2 Grandezze energetiche - scala dei decibel
Lezione 3 Il sistema uditivo umano - audiogramma normale, curve isofoniche
Lezione 4 Il fonometro - Livello equivalente - operazioni con i decibel - calibrazione
Lezione 5 Analisi in frequenza, somma di livelli, ponderazione A, scala dei Bark
Lezione 6 Propagazione in campo libero, divergenza sferica, direttività
Lezione 7 Sorgenti lineari, divergenza cilindrica, attenuazione in eccesso
Lezione 8 Schermature antirumore, relazioni di Maekawa, esercizi
Lezione 9 Propagazione del suono in ambienti chiusi, campo semiriverberante, tempo di riverberazione
Lezione 10 Il fattore di correzione ambientale K2, propagazione del suono in ambienti chiusi non Sabiniani
Lezione 11 Misura di potenza sonora con metodo intensimetrico, stima del K2 dalla misura di potenza sonora
Lezione 12 Campionamento digitale del suono, convoluzione, FFT, filtraggio inverso
Lezione 13 Tecniche di misura della risposta all'impulso e del tempo di riverberazione, metodo impulsivo e MLS
Lezione 14 Tecniche di misura della risposta all'impulso e del tempo di riverberazione, metodo ESS, esempio di auralizzazione con il parlato
Lezione 15 I parametri acustici ricavabili dalle risposte all'impulso (ISO 3382): Chiarezza, Definizione, ts, EDT, IACC, LF, G
Lezione 16 Lo STI (Speech Transmission Index) e la sua misurazione
Lezione 17 Materiali fonoassorbenti, generalità e tipi di prodotti. Esercizio sulla misura di Alfa Sabine secondo ISO 354 (cam. riverber.)
Lezione 18 Materiali fonoisolanti, generalità e tipi di prodotti. - La Legge Di Massa, risonanze e coincidenza.
Lezione 19 Requisiti acustici passivi degli edifici, DPCM 5/12/1997
Lezione 20 Il rumore nell'ambiente esterno, la Legge Quadro sul Rumore, la classificazione acustica del territorio
Lezione 21 Il criterio di normale tollerabilità, valutazione del disturbo ai sensi dell'art. 844 C.C.
Lezione 22 Il SEL, rumore dei veicoli, valutazione impatto infrastrutture di trasporto, esercizi
Lezione 23 Rumore nell'ambiente di lavoro, il Livello di Esposizione Personale, esercizi
Lezione 24 Elaborazione numerica del suono, filtri FIR e IIR, FFT, Leakage, Windows, Spettrogramma
Lezione 25 Filtraggio FIR veloce con FFT, calcolo dei filtri inversi
Lezione 26 Tecniche di misura del coeff. di assorbimento acustico Alfa
Lezione 27 The Hour of Code - come scrivere piccoli programmi di elaborazione del segnale audio (plugins)
Lezione 28 The Hour of Code - metodi di programmazione visuale per l'elaborazione audio
Lezione 29 The Hour of Code - esempi di programmazione
Lezione 30 Tecniche di registrazione e riproduzione multicanale, microfoni direttivi, Soundfield, Ambisonics
Lezione 31 Tecniche di riproduzione WFS (WaveField Synthesis), la Casa del Suono di Parma
Lezione 32 Array di microfoni, microfoni virtuali, il progetto RAI
Lezione 33 Simulazione in ambiente esterno: Disia, Citymap
Lezione 34 Simulazione entro gli ambienti chiusi: Ramsete
Lezione 35 Auralizzazione dei risultati col software Aurora



Testi in inglese

Lingua insegnamento

English

Contenuti

The course of Applied Acoustics is an introductory course to a scientific and technological field undergoing a very rapid development, which offers great employment opportunities, and which involves disciplines apparently very different: architecture, structural engineering, physiology, psychology, statistics, physics, electronics, vibration mechanics, fluid dynamics, digital signal processing, telecommunications, measurements, hygiene of the workplace, music, musicology, virtual reality.

Obviously in a course of 6 CFUs we can only provide the methodological basis of the topic, which must then be furthered in more in-depth courses, such as courses for Competent Technicians in Environmental Acoustics or Master Courses available at some Italian or foreign universities (for example Perugia , Naples , Florence , Rome), or even dedicated post-graduate degrees (these are usually abroad, but in Italy it must be evidenced the post-graduate (advanced) degree in Sound and Music Engineering of Politecnico di Milano, taught entirely in English, delivered at the Como Campus).

Because of its multidisciplinary and transversal nature, the Course of Applied Acoustics is attended by students from various degree programs (almost all branches of Engineering, but also some Architecture students, and even the students of the course in Techniques of Prevention in the Environment and at the Workplace of the Faculty of Medicine, for which attendance is compulsory only to the first part of the course, with the exclusion of the final part dedicated to electroacoustic and musical applications).

Testi di riferimento

The official textbook for the Applied Acoustics course is:

P. Fausti: Acustica in Edilizia , Rockwool Italy, Milan (2005) - in Italian - free download in PDF format, you can also request for a free hardcopy to Rockwool. Thanks Rockwool!

The books RECOMMENDED (not required) for thorough preparation of the exam are:

ACUSTICA
Fondamenti e applicazioni
Autori: R. Spagnolo
Marchio: UTET Università
Anno: 2015
ISBN: 9788860084460

Thomas D. Rossing (ed.): Springer Handbook of Acoustics, Springer Science+Business Media, New York (2007)

Online Notes:

The support material for the course used during the lessons is available in the "Public" section of this website:

<http://pcfarina.eng.unipr.it/Acoustics-2015-Lessons.htm> - It is recommended to download especially Powerpoint slides and Excel spreadsheets containing the exercises done in the classroom.

Obiettivi formativi

Knowledge and understanding:

For students of all branches of engineering this is a key course, it is practically the only opportunity to see (or, rather, hear) the techniques learned in previous courses, in which the purely theoretical foundations of modern advanced mathematical methods are taught. When the "numbers" are transformed into sound, abstruse and difficult mathematical procedures (such as differentiation and integration) quickly become very clear and immediate, and the possibilities offered by sound editing systems on the PC, used extensively both during lectures and during laboratory exercises,

make it possible to listen immediately (usually in real time) to the "effects" of filters or other devices (compressors, gates, convolvers, denoising, etc.).

Applying knowledge and understanding:

The course is tailored to practical application, not to theoretical knowledge. Great emphasis is given to measurement methods, simple computations performed in Excel, and solution of practical problems. The student will learn to use the decibel scale, to "think in decibels", and to perform the common math operations on dB values.

Making judgments:

In the whole course the judgment method is always based on human listening experience, not on numerical evaluation of the results. Acoustics is a perceptual science, and the final judgement can only be given by our hearing system, and not by means of "objective" numerical quantities. The students are consequently trained to listen and evaluate perceptually the most relevant acoustical effects, such as frequency-domain filtering, reverberation, echo, noise contamination, etc.

Communication skills:

The goal of this course is not, definitely, to train the students to perform as actors on stage. However, a significant part of the course is devoted to the study of the verbal and musical communication between performers and audience. In this part of the course, the students learn some tricks employed by professional actors and musicians, and become skilled in diagnosis and correction of communication problems due to room acoustics, improper design of the electro acoustical systems, or improper use of them by the performers and the audience.

Prerequisiti

None. But this is a "postgraduate" course, so it will be extremely difficult for students choosing it during their undergraduate program.

Metodi didattici

The "theory" of the lessons is administered by computer tools, avoiding traditional "lectures" in the classroom. The teacher posts on the website a variety of media (slides, handouts, videos of lectures), indicating to the students to which of them they should access before each "lesson" in the classroom.

During these lessons, the classroom activities will be of "workshop" type, with problem solving and execution of project sizing, partly carried out by the teacher as an "example", and then replicated by the students.

This type of activity also includes systematic verification of the progress gradually achieved, resulting in building an individual assessment profile for each student, and therefore with the possibility of establishing aids and supports for those who are falling behind.

Altre informazioni

<http://pcfarina.eng.unipr.it/Acoustics-2015.htm>

Modalità di verifica dell'apprendimento

The assessment consists of two separate tests:

1) a written examination, consisting of a number of exercises to be solved in numerical form. The use of pocket calculator, notes, handouts, charts and graphs is allowed. Some students may be exempted from the written test, on the basis of the results obtained during in-class tests.

2) Oral examination, which focuses mainly on theoretical topics, and which can be accessed only after passing the written test. Again some students may be exempted from it, on the basis of in-class test results.

Programma esteso

Lesson 0 Course introduction, program, web page

Lesson 1 Nature of sound, fundamental physical quantities

Lesson 2 Energy & Sound, scale of decibels

Lesson 3 Human auditory system, loudness evaluation, weighting curves

Lesson 4 The Sound Level Meter, equivalent level, calibration, time history with different time constants (slow, fast, etc.)

Lesson 5 Sum and subtraction of values in dB, examples of dB summation, Spectral Analysis, FFT, octave bands, Bark bands

Lesson 6 Free Field sound propagation, point sources, spherical divergence, directivity

Lesson 7 Linear sources, cylindrical divergence, excess attenuation

Lesson 8 Noise screens, Maekawa formulas, examples

Lesson 9 Indoor sound propagation, semi-reverberant field, critical distance

Lesson 10 Reverberation time, definition and Sabine's formula

Lesson 11 Environmental correction factor K2, sound propagation inside not-Sabinian rooms.

Lesson 12 Digital sampling of sound, digital filters, FFT, convolution in time and frequency domain

Lesson 13 Measurement of impulse response: impulsive sources, microphones

Lesson 14 Measurement of impulse response: loudspeakers, MLS and ESS methods

Lesson 15 ISO3382 standard, acoustical parameters: T20, T30, EDT, Clarity, Definition, Center Time, IACC, Jf, G

Lesson 16 Speech Transmission Index: measurement and calculation

Lesson 17 Sound absorbing materials, typical products. Example of measurement of Alpha Sabine according to ISO 354 (reverberant room)

Lesson 18 Sound insulating materials, typical products. Frequency dependence of the Sound Reduction Index R, the Mass law, resonances and coincidence.

Lesson 19 Italian law about building acoustics (DPCM 5/12/1997), experimental assessment of compliance

Lesson 20 Italian law about environmental noise (L. 447/1995), acoustical zoning, the new EC standards based on Lden - Results

Lesson 21 The Single Event Level (SEL) and its usage for evaluation of transportation noise

Lesson 22 Examples and exercises regarding environmental noise

Lesson 23 Examples and exercises regarding noise at the workplace

Lesson 24 Digital Sound Processing, FIR and IIR filters, FFT, aliasing, windows, spectrogram

Lesson 25 Fast convolution by FFT, partitioned convolution, computation of FIR coefficients for inverse filters, the Kirkeby inversion

Lesson 26 Measurement of the absorption coefficient: reverberant room, standing wave tube, sound intensity method, impulsive method

Lesson 27 The Hour of Code - writing small programs (plugins) for audio

Lesson 28 The Hour of Code - using visual programming for audio processing

Lesson 29 The Hour of Code - examples of coding

Lesson 30 Techniques employed for sound recording and reproduction, mono, stereo, multichannel, 3D, the Soundfield microphone, Ambisonics

Lesson 31 Wave Field Synthesis (WFS), loudspeaker arrays, the Casa del Suono lab in Parma

Lesson 32 Microphone arrays, virtual microphones, the RAI project

Lesson 33 Simulation of sound propagation outdoors employing the DISIA/CITYMAP software package

Lesson 34 Simulation of sound propagation indoors employing the RAMSETE software package

Lesson 35 Auralization of the results with the AURORA software package