

CORSI ACCADEMICI DI PRIMO LIVELLO

Programmi di Studio e d'esame

COME/03 – Acustica Musicale				
Psicoacustica musicale				
Attività formativa	Tipologia	Ore	CFA	Valutazione
Base	Collettiva	24	3	Esame

Obiettivi formativi

Il corso è finalizzato all'acquisizione di conoscenze e capacità di base nell'osservazione di fenomeni acustici, nella comprensione dei fenomeni percettivi del suono e della musica e nell'analisi di materiali musicali primari.

Programma del corso

- **Psicoacustica e sistema uditivo**
 - Introduzione alla psicoacustica e cenni storici. Principi, metodi e applicazioni della psicoacustica. Misurazioni di variabili psicologiche. Discriminazione, concetti di soglia e Just Noticeable Difference (JND). Concetti di scala. Leggi di Weber e di Fechner.
 - Il sistema uditivo. Meccanica dell'orecchio. Orecchio esterno. Orecchio medio. Orecchio interno. Ruolo della membrana basilare. Risposta della membrana basilare a frequenze diverse. Formazione del nervo uditivo. Risposta del nervo acustico. Dall'orecchio al cervello.
- **Percezione dell'intensità.**
 - Intensità soggettiva o Loudness. Relazioni tra dB, rapporti di intensità e d'ampiezza. Soglia assoluta di udibilità. Scala di intensità soggettiva – il sone. Curve isofoniche – il phon. Integrazione temporale. Rilevamento dei cambi d'intensità e codifica. Risposta del sistema uditivo a stimoli lunghi e intensi. Adattamento uditivo. Affaticamento uditivo. Perdita dell'udito e strumenti di aiuto alla diagnosi.
- **Percezione dell'altezza.**
 - Altezza sonora o Pitch. Relazioni fra altezza, frequenza ed intervalli musicali. Intervallo udibile. Scala musicale. Scala percettiva. Intervalli musicali. Teorie della percezione dell'altezza. Percezione dei suoni sinusoidali. Battimenti e suoni di combinazione. Percezione dei suoni complessi. Modello di percezione dei suoni complessi. Concetto di banda critica. Mascheramento.
- **Percezione di strutture musicali e fattori temporali.**
 - Introduzione alla psicologia della musica. Rappresentazione interna delle dimensioni e delle strutture musicali. Conoscenza e memorizzazione. Struttura e ruolo della memoria. Percezione musicale e tempo. Integrazione temporale. Induzione ritmica.

Strutture musicali legate al ritmo. Strutture musicali legate all'altezza. Intervalli musicali. Consonanza e dissonanza. Consonanza dei suoni complessi. Banda critica e consonanza

- **Percezione spaziale del suono**

- I due aspetti della percezione. Localizzazione di una sorgente sonora. Caratteristiche dell'ambiente. Lateralizzazione binaurale. Differenza interaurale di tempo. Differenza interaurale d'intensità. Differenza interaurale di spettro. Percezione della distanza. Effetto di precedenza e fusione temporale. Battimenti binaurali e sensibilità alle differenze interaurali di fase.

- **Percezione del timbro.**

- Definizione classica. Timbro e spettro di Fourier. Teoria formantica. I limiti della teoria classica. Importanza dei transitori e degli elementi dinamici. Altri indagini sul timbro – analisi e risintesi. Gli studi di J.C. Risset e di D. Morill (Campana, Tromba). Modelli di spazi timbrici. Analisi multidimensionale. I parametri dello spazio timbrico di J. Grey. Morphing e Interpolazione timbrica

- **Interdipendenza fra i parametri percettivi - Riconoscimento di pattern uditivi**

- Fattori percettivi e approccio gestaltico. Legge di vicinanza, somiglianza, buona continuazione, coerenza. Fattori fisici per il riconoscimento di pattern uditivi. Organizzazioni orizzontali e verticali delle strutture. Influenza dei parametri (frequenza, tempo, ampiezza, timbro). Scala di livelli di armonicità. Formula di McAdams e spettri armonici, traslati, espansi, compressi. Modulazione coordinata delle componenti frequenziali. Sincronia d'attacco. Strutture di risonanze. Inviluppo spettrale con e senza modulazioni. Conflitti fra organizzazione orizzontale e verticale

- **Illusioni ed effetti della percezione**

- Le dimensioni dell'altezza ed i suoni di Shepard. Scale di Shepard. I glissandi senza fine di Risset. Illusioni sul ritmo di Risset. Spazi mobili e sorgenti virtuali in movimento. Psicoacustica, sintesi sonora e composizione musicale

- **Percezione aptica (facoltativo)**

- I sensori cutanei e cinestetici. Percezione aptica nelle performance musicali. Manipolazione di oggetti e flussi d'informazione durante i contatti meccanici. Controlli retroattivi e controlli open-loop.

Per accedere al corso sono richiesti le seguenti precedenze formative:

- Acustica musicale
- Campionamento, sintesi ed elaborazione digitale dei suoni
- Sistemi e linguaggi di programmazione per l'audio e le applicazioni musicali

Programma d'esame

L'esame comprende due parti:

- Una test a risposte multiple da svolgere in un'ora. (75%)
- **Per gli studenti del corso di Musica Elettronica:** La documentazione completa dei lavori

ed esercizi svolti durante il corso. (25%)

- **Per gli studenti di altri corsi:** una tesina di approfondimento riguardante un argomento del corso concordato con il docente da presentare 15 giorni prima dell'esame. (25%)

Competenze in uscita

Conoscenza del sistema uditivo e dei principi della psicofisica e della psicoacustica classica.
Conoscenza dei principi di base della psicologia cognitiva applicati alla percezione di flussi uditivi e della musica.

Bibliografia

- BREGMAN, *Auditory Scene Analysis: the Perceptual Organization of Sound*, MIT Press, Cambridge (Mass), 1990
- COOK P. (a cura di), *Music, Cognition, and Computerized Sound. An Introduction to Psychoacoustics*, Cambridge, MIT Press, 1999
- DEUTSCH D., ed., *The Psychology of Music*. Orlando: Academic Press. 1982.
- GELFAND, Stanley A. *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics*. CRC Press, 2016.
- GREY J. M., *An exploration of musical timbre*, CCRMA, 1975
<https://ccrma.stanford.edu/STANM/stanms/stanm2/stanm2.pdf>
- HOWARD, David M.; ANGUS, Jamie. *Acoustics and psychoacoustics*. Taylor & Francis, 2017.
- LOMBARDO V., VALLE A., *Audio e multimedia*, Apogeo, Milano, 2008.
- MCADAMS S., *Spectral Fusion, Spectral Parsing and the Formation of Auditory Images*, CCRMA, 1984 <https://ccrma.stanford.edu/STANM/stanms/stanm22/stanm22.pdf>
- NEUHOFF, John. *Ecological psychoacoustics*. Brill, 2004.
- PAPETTI, Stefano; SAITIS, Charalampos. *Musical haptics*. Springer Nature, 2018.
- PIERCE R., *The science of musical sound*, traduzione italiana: *La scienza del suono*, Zanichelli editore, Bologna, 1987.
- ZWICKER, Eberhard; FASTL, Hugo. *Psychoacoustics: Facts and models*. Springer Science & Business Media, 2013.
- Articoli vari e dispense del corso.

Sitografia

- <http://webpages.mcgill.ca/staff/Group2/abregm1/web/>
- http://fisicaondemusica.unimore.it/Pagina_principale.html
- <https://psych.hanover.edu/JavaTest/Media/ESP.html>
- <https://psych.hanover.edu/JavaTest/Neuroanim/psychophysics.html>
- <https://www.ei.tum.de/fileadmin/tueifei/mmk/Personen/Terhardt/ter.html>