

<b>TANTÁRGY: 07 AKUSZTIKA</b>
<b>ALAPSZAK MEGNEVEZÉSE: ELŐADÓMŰVÉSZET</b>
<b>VÉGZETTSÉGI SZINT: ALAPFOKOZAT (baccalaureus, bachelor; rövidítve: BA)</b>

<b>TÖRZSTANTÁRGY</b>
Felelős szervezeti egység: Mediális Intézet
<b>TANTÁRGYFELELŐS: Vidovszky László</b> egyetemi tanár
Foglalkoztatás: első helyen teljes munkaidőben foglalkoztatott (AT)
<b>A tárgyat oktató: Vidovszky László</b> egyetemi tanár
Foglalkoztatás: első helyen teljes munkaidőben foglalkoztatott (AT)

Kreditérték: 2
Oktatott félévek száma: 1
Heti óraszám: 2
Értékelés módja: Gyakorlati jegy, Vizsga
<b>Kötelező</b>

#### **01. A SZAKINDÍTÁSI DOKUMENTUMOKBAN TALÁLHATÓ TANTÁRGYLEÍRÁS:**

##### *Akusztika*

Az akusztikai jelenségek ismerete nélkül érthetetlen és tárgyalhatatlan a digitális hangfeldolgozás szinte bármelyik jelensége. Tekintettel arra, hogy a mai fizika-oktatásban és a fizikai jelenségek ma általános értékelésében az akusztikának igen szerény szerep jut, feltétlenül szükséges, hogy a hallgatók önálló tantárgy keretében, részletesen foglalkozzanak ezzel a területtel. A tantárgy elsősorban zenei szempontból tárgyalja az akusztikai jelenségeket, ezért kiemelten foglalkozik a hangszerek akusztikájával, teremakusztikával stb.

A tantárgy leírása:

A tantárgy ismerteti a hang alapvető fizikai törvényeit, fiziológiai, pszichikai vonatkozásait, épít a középiskolában szerzett hangtani ismeretekre.

- Fizikai akusztika

Hullámjelenségek. A hangterjedés tulajdonságai. Periodikus, nem-periodikus rezgések. A hang reprezentációi. Hangsugárzó testek tulajdonságai. Magán- és mássalhangzók akusztikai tulajdonságai.

- Zenei akusztika

Rezgő légoszlopok, húrok, membránok. Hangolási rendszerek. Akusztikus hangszerek tulajdonságai.

##### *Irodalom*

- Angster J.- Arató É.: Akusztikai példatár, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986
- Brückner J.: Akusztika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965
- Dodge, C.: Computer Music, Schirmer Books, 1985 (Ch2: The Acoustics and Psychoacoustics of Music)
- Molnár J.: A magyar beszédhangok atlasza, Tankönyvkiadó, Budapest, 1970
- Fónagy I. - Magdics K.: A magyar beszéd dallama, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
- Pap János: A zenei akusztika alapjai
- SUBOSITS I. Beszédakusztika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.
- Tarnóczy T.: Fizikai akusztika, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963.
- Tarnóczy T.: Zenei akusztika, Zeneműkiadó, Budapest, 1982.
- Sekuler, R. - Blake, R.: Észlelés; Osiris, Budapest, 2000
- Stephen McAdams: Basic Acoustics, IRCAM, 1991
- Stephen McAdams: Classical Psychoacoustics, IRCAM, 1980
- Pierce, John Robinson: The Science of Musical Sound

**02. A TANTÁRGY ÁLTALÁNOS CÉLJA ÉS SPECIFIKUS CÉLKITŰZÉSEI, VALAMINT A MEGSZERZENDŐ KOMPETENCIÁK FELSOROLÁSA**

A zene ("a fülre vonatkoztatott emberi természet") gyakorlata érthetetlen az akusztikai jelenségek ismerete nélkül. Tekintettel arra, hogy a mai fizikaoktatásban és a fizikai jelenségek ma általános értékelésében az akusztikának igen szerény szerep jut, feltétlenül szükséges, hogy a hallgatók önálló tantárgy keretében, részletesen foglalkozzanak ezzel a területtel.

**03. FELTÉTELEZETT TUDÁSANYAG, ELŐKÉPZETTSÉGI SZINT**

Általános zenei ismeretek

**04. A TANTÁRGY TARTALMA ÉS SZEMESZTERENKÉNTI BONTÁSA ILL. A SZEMESZTERENKÉNT 15 HETES ANNOTÁCIÓ**

A hang fizikája

A hang fizikai tulajdonságai. A hangzó esemény létrejötte: hangforrás → közvetítő közeg → hallgató. A hangforrás. A rezgő test. Szilárd, folyékony és légnemű hangforrások. A szilárd test rezgései. A hangszerek tipikus hangforrásai: húrok, légoszlopok, membránok. A húr rezgései. A levegőoszlop rezgései. Rezgő membránok

A közvetítő közeg. A hang terjedése különböző közegekben. A közvetítő közeg szerepe. Az energia csökkenése: az ellenállás. A hang terjedése a levegőben. A levegő hőmérséklete és a hang változása.

A hullámformák megjelenítése. A „látható” hang. Chladni ábrák. A fényhang. Oszilloszkóp. A szonagram. A hang tulajdonságainak két és háromdimenziós reprezentációi.

A hullámformák: A hullámformák tulajdonságai. A periódikus rezgés. A szinuszhullám. A hullámhossz és az amplitúdó. A hullámhossz és az amplitúdó zenei megjelenései. Hangmagasság és dinamika.

Periódikus rezgések tulajdonságai

A rezgések száma. A frekvencia. A rezgésszám. A Hertz. A hallható hangok tartománya az egyes élőlényeknél. Az infra és ultrahangok. Hangmagasságérzet és periodicitás. A hangmagasságérzet és az időtartam viszonya.

Rezgések szuperpozíciói

Az összetett rezgések és szerepük a zenei gyakorlatban. Az összetett rezgések alapesetei. Azonos frekvenciájú rezgések viszonya. Egymáshoz közeli frekvenciájú rezgések viszonya. A hanglebegés. Harmonikus frekvenciák összetétele. Nemharmonikus összetett rezgések. A fehér zaj. Zajsávok. Zajok mint szinuszrezgések szuperpozíciói. A Fourieranalízis.

Rezgések kölcsönhatásai

Rezonancia. A rezonátor mint erősítő. Interferencia. A rezonancia és interferencia esetei a zenei gyakorlatban. Rezgések interferenciái a hangszín képzésében (zongora, orgona stb.)

Felhangok

A felhangok. A felhangok rendszere és felépítésük. A felhangok szerepe a hangszínek kialakításában. A legegyszerűbb összetett hangok. A fűrészrezgés. A derékszögű hang. A felhangok zenei használata. Az üveghangok. A felhangok szerepének változásai a hang lecsengése során. Összetett hangzások és felhangok.

## Nemharmonikus zenei hangok

### Hangteljesítmény, hangintenzitás

A hangteljesítmény. A hangteljesítmény fizikai mérése. A hangnyomás. Az emberi fül dinamikatartománya. A hallás és fájdalomküszöb. A hangnyomás mérése. A decibel skála. A decibelskála használata. Abszolút és relatív nyomáskülönbségek.

### A hang terjedése

A hangterjedés sebessége. Hangterjedés és energiaveszteség. A közvetítő közeg ellenállásának zenei következményei. A hang keletkezésének és elhalásának fizikai okai. A burkológörbe. A hangterjedés iránya. A visszavert hangok. A visszhang. Jellemző visszhangok termekben. A hang iránya. Az irányhallás. A sztereofónia. Sztereo rendszerek

### A hallás

#### A hallás szervei

A fül és részei. A külső fül. A fülkagylók szerepe a hallásban. A hallójárat. A középfül. A dobhártya. A hallócsontok. A belső fül. A körkörös ívjáratok. A csiga. A csiga felépítése és szerepe. A hallás elmélete. Az emberi hallás

#### A hangmagasság érzékelése

Az emberi hangtartomány. A hallás alakulása az életkor függvényében. Hallásromlás és frekvencia. A hangmagasság érzékelésének változásai a hangtartományban. A relatív különbségi küszöb. A hangmagasság érzékelése és az időtartam. A hangmagasság érzékelése és a dinamika. A hangmagasság érzékelése és a hangszín.

#### A hangosság észlelése

Az emberi fül dinamikatartománya. A hallás ill. a fájdalomküszöb. A hangosságérzet és a hangmagasság kapcsolata. A hangosságérzet és a hangszín összefüggései. A phonskála

#### A zenei hallás sajátosságai

A hangmagasságérzékelés esetei. Relatív hallás, abszolút hallás. A fül analitikus képességei. A különbségi hang.

#### A hangszeres felépítésének akusztikai tulajdonságai

##### A fúvós (aerophon) hangszerek

A légoszlop rezgései. A sípok típusai. A nyitott, félig zárt és zárt sípok rezgései. A fúvós hangszerek sípjai. Ajaksípok és nyelv sípok. A fúvóshangszerek osztályozása a sípok tulajdonságai szerint.

##### A zenekar fúvós hangszerei

Fafúvós hangszerek. A fuvola és piccolo. Az oboa és az angolkürt. A klarinétok. A fagott, kontrafagott. Egyéb fafúvósok.

##### A húros (chordophon) hangszerek

A húros hangszerek általános felépítése. Mersenne törvénye.

##### A zenekari vonós hangszerek

A hegedű. A brácsa. A cselló. A nagybőgő. Vonósegýttesek.

##### Egyéb húros hangszerek.

A pengetős hangszerek. A hárfa. A gitár. A lant, mandolin. A cimbalom. A citera. Európán kívüli húros hangszerek. A szitár. A vína. A koto.

##### Billentyűs hangszerek

A billentyűzet használata hangképzésre. Korai billentyűs hangszerek. Az orgona. A cembalo és a fortepiano. A zongora kialakulása. A zongora felépítése és mechanikái.

##### Egyéb billentyűs hangszerek.

A celesta. A harmónium. A harangjáték. Különleges billentyűs hangszerek.

##### Ütőhangszerek (idiophone és membranophone) hangszerek.

Az idiofon hangszerek: metallofonok, litofonok, xilofonok. Csövek és harangok.

##### A membránok rezgései.

##### A zenekar ütőhangszerei

Az ütőhangszerek a XX. században  
Elektronikus hangszerek  
Egyéb hangszerek  
Magyar népi hangszerek. Egzotikus hangszerek. Hangszerautomaták. Egyéb célú hangkeltő eszközök: szirénák, sípok, dudák stb.  
Hangközök, hangrendszerek  
A hangközök elmélete. A tiszta hangrendszer.  
Hangközök kialakulása és korai használata. Akusztikus jelenségek elméleti magyarázata. A hangközök és arányaik. A tiszta intonáció problémái. A kommak. Püthagorász. A püthagorászi skála hangközei és problémái.  
A zarlinoi hangrendszer  
A zarlinoi skála hangközei és problémái.  
Középhangos temperálás  
Kiegyenlített lebegésű temperálás  
A modern hangolás. Előnyei és hátrányai. A centskála.  
Egyéb hangolási rendszerek  
Negyedhangok, hatodhangok. Alois Hába. Az 53 fokú skála. Az indiai zene skálarendszerei. A ragak és szerepük.  
Egyéb hangolási kérdések  
A normál A létrejötte és szerepe. Hangolási anomáliák.  
Az emberi hang akusztikája  
A hangkeltő szervek  
A tüdő és a légcső. A gégefő és a hangszálak. A szájüreg, a nyelv, a fogak és ajkak szerepe a hangképzésben.  
A hangzók felosztása képzési helyük szerint  
A hangzók felosztása szerkezetük szerint  
A magánhangzók. Magánhangzók harmonikus szerkezete és akusztikai felépítése. A mássalhangzók. A mássalhangzók főbb típusai akusztikai szempontból.  
A formánsok  
A beszéd szerkezete.  
Beszédanalízis és szintézis  
A mai hangtechnika akusztikai alapjai  
Az elektroakusztika  
Akusztika és elektronika. Elektromos rezgőkörök. Hangrögzítés és hangreprodukálás. Hangok feldolgozása és átalakítása. Digitális és analóg technika.  
Hangok elektroakusztikus előállítás  
Elektromos rezgőkörök. Szűrők. Az elektroakusztika frekvenciatartományai.  
A rádió  
A rádiózás elve. AM és FM.  
A hangszóró. Hangszórók fajtái és felépítése  
A hangszórók működési elve. Egy és többutas rendszerek. Hangszórók sugárzási tulajdonságai.  
Hangrögzítő rendszerek  
Az elektronikus hangrögzítés elvei és módjai  
Hangrögzítő rendszerek ősei. A fonográf. A gramofon, a hanglemez. A fényhang, a hangosfilm. A magnetofon. Soksávú rendszerek.  
A digitális hangrögzítés elve és típusai. A compact disc. Elektronikus tömörítések. Az internet hangátviteli lehetőségei.  
Hangreprodukálás és lejátszás.  
A hangreprodukálás feladatai és nehézségei. Az átviteli sáv szélesség kérdései. A dinamikatartomány kérdései. A térhangzás kérdései.  
Lejátszó rendszerek és normák.

A jelforrások típusai. Erősítők: elő és végerősítők. Az equalizer. Teremakusztika
<b>05. ÓRARENDI-OTTHONI TERHELÉS ARÁNYA</b>
1:1
<b>06. SZEMESZTER ALATTI ELLENŐRZÉS MÓDJA</b>
Jelenléti ív
<b>07. VIZSGA KÖVETELMÉNYEK ILLETVE SZIGORLATI TÉTELSOROK, VAGY ZÁRÓVIZSGA KÖVETELMÉNYEK</b>
<p>ABCDEF típusú teszt a megadott definíciók alapján</p> <p>Azonos hangteljesítmény mellett milyen hangmagasságokat hallunk a legerősebbeknek?</p> <p>Hányszoros energianövekedés szükséges kétszeres hangosság eléréséhez?</p> <p>Hogyan függ össze a hangmagasság érzékelése és az adott hang erőssége?</p> <p>Hogyan függ össze a hangmagasság érzete és az adott hang frekvenciája?</p> <p>Hogyan függ össze a húr vastagsága és hangmagassága?</p> <p>Hogyan keletkeznek a vonóhangszerek üveghangjai?</p> <p>Hol találhatók a hallócsontok?</p> <p>Mekkora az ember által hallható hangtartomány?</p> <p>Melyik eszköz NEM az elektroakusztikus lánc eleme?</p> <p>Melyik NEM mikrofon iránykarakterisztika?</p> <p>Mennyi a hang terjedési sebessége a levegőben?</p> <p>Mi a brácsa hangolása?</p> <p>Mi a burkológörbe és mik a fontosabb összetevői?</p> <p>Mi a cent?</p> <p>Mi a csiga szerepe a hallás folyamatában?</p> <p>Mi a dB rövidítés jelentése?</p> <p>Mi a decibelskála?</p> <p>Mi a derékszögűhang?</p> <p>Mi a disszonancia ill. konszonancia akusztikai magyarázata?</p> <p>Mi a fehér zaj?</p> <p>Mi a Fourieranalízis?</p> <p>Mi a frekvencia mértékegysége?</p> <p>Mi a hangkeltés és a hallás folyamata?</p> <p>Mi a hanglebegés?</p> <p>Mi a Hertz?</p> <p>Mi a középfül szerepe a hallás folyamatában?</p> <p>Mi a különbség a nyitott és a mindkét végén zárt síp között?</p> <p>Mi a különbségi hang?</p> <p>Mi a phon?</p> <p>Mi a püthagoraszi komma?</p> <p>Mi a son?</p> <p>Mi a sorúzelmélet?</p> <p>Mi a szerepe a fúvós hangszerek tölcserének?</p> <p>Mi a szinuszhang?</p> <p>Mi a sztereofónia?</p>

Mi a tiszta kvint frekvenciaaránya?  
 Mi az ajaksíp?  
 Mi az oboa váltóhangszere a zenekarban?  
 Mi az összefüggés a hanghullám hossza és a hang között?  
 Mi történik abban az esetben, ha mikrofonnal a hangfalak elé állunk?  
 Mik a Chladniféle hangábrák?  
 Mik a felhangok (harmonikusok)?  
 Mik a félig zárt síp akusztikai tulajdonságai?  
 Mik a formánsok?  
 Mik a hullámformák jellemző tulajdonságai (paraméterei)?  
 Mik a nyelvsípok?  
 Mik az aperiodikus rezgések?  
 Mik az ultrahangok?  
 Milyen az ideális hangfal elhelyezés (otthoni zenehallgatás esetén)?  
 Milyen frekvenciaátviteli tulajdonságokkal rendelkezik az ideális hangfal ill. a mikrofon?  
 Milyen frekvenciákon képes a legjobban a hangmagasságok megkülönböztetésére az emberi fül?  
 Milyen hangzás keletkezik, ha az ekvalizeren a köv. beállítást látjuk: 250Hz 3dB; 1000Hz +12dB; 8kHz +3dB?  
 Mire szolgál a keverőpult?  
 Mire szolgál az ekvalizer (equalizer)?  
 Mit eredményez a frekvencia változása?  
 Mit jelent a nyolclábás (8') ill. a tizenhatlábás (16') regiszter?  
 Mit nevezünk periodikus rezgéseknek?  
 Mitől függ a hangosság érzete?

#### **08. A KÖTELEZŐ, ILLETVE AJÁNLOTT JEGYZETEK /IRODALOM JEGYZÉKE**

Angster J. Arató É.: Akusztikai példatár, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986;  
 Brückner J.: Akusztika, M\_ szaki Könyvkiadó, Budapest, 1965;  
 Dodge, C.: Computer Music, Schirmer Books, 1985 (Ch2: The Acoustics and Psychoacoustics of Music);  
 Molnár J.: A magyar beszédhangok atlasza, Tankönyvkiadó, Budapest, 1970;  
 Fónagy I. Magdics K.: A magyar beszéd dallama, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967;  
 Pap János: A zenei akusztika alapjai;  
 Subosits I. Beszédakusztika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984;  
 Tarnóczy T.: Fizikai akusztika, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1963;  
 Tarnóczy T.: Zenei akusztika, Zeneműkiadó, Budapest, 1982;  
 Sekuler, R. Blake, R.: Észlelés; Osiris, Budapest, 2000;  
 Stephen McAdams: Basic Acoustics, IRCAM, 1991;  
 Stephen McAdams: Classical Psychoacoustics, IRCAM, 1980;  
 Pierce, John Robinson: The Science of Musical Sound

#### **09. A TANTÁRGY TÁRGYI SZÜKSÉGLETEI ÉS ELLÁTOTTSÁGA**

Multimediális előadóterem (biztosított)

#### **10. TANTÁRGYI VONATKOZÁSÚ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK KUTATÁSOK KÖVETÉSÉNEK MÓDSZERE**

Internetes keresés, a tantárgyhoz kapcsolódó új publikációk, adatbázisok figyelése, alkalmazása. Kapcsolattartás társintézményekkel.

**11. A TÁRGY MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI MÓDSZEREI, FEJLESZTÉSI POLITIKÁJA**

Aktuális kutatások és az online dokumentáció követése; kapcsolattartás más intézményekkel (LFZE, BME, MOME).

**12. KIMENETI KÖVETELMÉNYEK**

Lásd a 07. pontban