



אקוסטיקת הבנייה Building Acoustics

סמסטר א' תשע"ה

2 ש"ס

סוג המסגרת: שיעור

שם המרצה: ד"ר יולי קלר

דואר אלקטרוני: ykeller@netvision.net.il

טלפון: 04-8759875

שעת קבלה - לפי תאום טלפוני מראש

תאור הקורס

בקורס יילמדו הנושאים הבאים: יסודות פיסיקליים של תורת הקול. מפלס הקול ותכונות אקוסטיות של האוזן. מקורות קול והתקדמות גלי קול במרחב. תקנות, תקנים והמלצות אקוסטיים. מכשירי מדידת קול. תכונות של חומרי בליעה ובידוד אקוסטיים. אקוסטיקת חללים. תכנון בידוד אקוסטי במבנים - קירות, תקרות, חלונות ודלתות. תכנון אקוסטי של אולמי הרצאות, תיאטראות, אולמות רב תכליתיים ואולמות קונצרטים.

1. Physical fundamentals of sound.
2. Sound level and acoustic characteristics of human ear.
3. Sound sources and propagation of sound in air.
4. Regulations, standards and recommendation in acoustics noise measurement equipment.
5. Acoustic absorption and insulation, properties of materials.
6. Acoustic of spaces.
7. Insulation properties of building materials – walls, ceilings, doors and windows.
8. Acoustic design of lecture halls, theaters, concert and multi purpose halls.

דרישות הקורס

נוכחות, השתתפות, קריאה, תירגול, מבחן

מרכיבי הציון הסופי

100% - בחינה סופית

מבנה הבחינה

בחינה רגילה, שאלות תאורטיות והישוביות, ניתוח סוגיות



פירוט נושאי הקורס (נתון לשינויים)

1. **שיעור 1** - יסודות פיסיקליים של תורת הקול:
 - 1.1 היווצרות גלים באוויר.
 - 1.2 המאפיינים ההנדסיים של גלים.
 - 1.3 המאפיינים האנרגטיים של גלים.
 - 1.4 קשר פיסיקלי בין המאפיינים השונים.
 - 1.5 תירגול.
2. **שיעור 2** - גלי קול ומאפייני האוזן:
 - 2.1 גבולות השמיעה – תדירות ומפלסי הלחץ.
 - 2.2 מאפייני האוזן.
 - 2.3 חוק וובר פכטנר – מפלס הקול.
 - 2.4 תירגול.
3. **שיעורים 3 - 4** - מקורות קול והתקדמות גלי קול במרחק:
 - 3.1 הגדרת מקורות קול ותכונותיהם.
 - 3.2 מפלס הקול הנוצר ע"י מספר מקורות קול.
 - 3.3 מקורות קול זהים.
 - 3.4 שיטות לחישוב מפלסי קול ממקור מורכב – תרגיל.
 - 3.5 תירגול.
4. **שיעור 5** - תקנות, תקנים והמלצות אקוסטיים, מכשירי מדידת קול:
 - 4.1 רגישות האדם לרעשים.
 - 4.2 מפלס הרעש, שווה הערך, ושיטת חישובו.
 - 4.3 תקנות למניעת מפגעים ותקנות הבטיחות בעבודה.
 - 4.4 המלצות המשרד לאיכות הסביבה – רעש תחבורה ורכבות.
 - 4.5 המלצות לתכנון אקוסטי של מבנים.
 - 4.6 מכשירים למדידות קול, ספקטרום הרעש ומפלסי Leq. תרגיל מדידת רעש בכיתה באמצעות מד מפלסי קול.
 - 4.7 בחינת ביניים – קביעת המצב האקוסטי ליד בית מגורים כתוצאה מפעולת מקורות רעש סביבתיים שונים.



5. **שיעורים 6 - 7** - תכונות של חומרי בליעה ובידוד אקוסטיים :

- 5.1 יסודות עיוניים לבליעה ובידוד.
- 5.2 תכונות אקוסטיות של חומרי ואלמנטי בליעה.
- 5.3 שילוב חומרי בליעה.
- 5.4 שיטות מדידה של כושר בליעה של חומרי בליעה.

6. **שיעורים 8 - 10** - אקוסטיקת חללים :

- 6.1 יסודות באקוסטיקת חללים.
- 6.2 זמן ההדהוד כמאפיין אקוסטי של חללים.
- 6.3 התפשטות גלי קול בחללים.
- 6.4 תכנון אקוסטי של חללים – שילוב אמצעי בליעה והחזרה.
- 6.5 תכנון אקוסטי של אולפני הקלטת קול ומוסיקה.
- 6.6 תכנון אקוסטי של תיאטראות ואולמי הרצאות.
- 6.7 תכנון אקוסטי של אולמות קונצרטים.
- 6.8 תכנון אקוסטי של אולמות רב תכליתיים.

7. **שיעורים 11 - 13** - תכנון בידוד אקוסטי במבנים :

- 7.1 תכונות בידוד אקוסטי של קירות – קירות בלוקים ומחיצות כפולות.
- 7.2 בידוד אקוסטי של מערכת רצפה – תקרה, רצפה צפה.
- 7.3 שיפור בידוד אקוסטי של אלמנטי בנייה
- 7.4 בידוד אקוסטי של חלונות ודלתות.
- 7.5 תקנים ישראליים לבידוד אקוסטי בבתי מגורים.
- 7.6 תירגול.

8. **שיעור 14** - מערכות אלקטרומכניות במבנים ושיטות להשתקתם :

- 8.1 מעליות.
- 8.2 אינסטלציה וחדרי משאבות.
- 8.3 מערכות מיזוג אוויר.

רשימת מקורות (נתון לשינויים)

- 1. ד"ר יולי קלר ופרופ' גיורא רוזנהויז, אקוסטיקת הבנייה - מדריך להנדסה אזרחית, כרך א'.
- 2. ד"ר יולי קלר - הנחיות לעבודות מבנה מגורים וציבור - אקוסטיקה : מדריך לתכונות אקוסטיות של אלמנטי בנייה - המכון לחקר הבנייה, הטכניון, 1987.