

משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה
הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים ומגמת מערכות בקרה ואנרגיה

מגמת מערכות בקרה ואנרגיה

התמחות

מערכות בקרת אקלים

תכנית הלימודים במקצוע

קירור ומיזוג אוויר

סמל מקצוע: 33.201

תוכן עניינים

3	מבוא לתוכנית הלימודים
3	חלוקת שעות
4	חלוקת שעות לפי פרקים (לימודים עיוניים)
5	פרק א מתקני קירור
5	1. סרטוט תרשים של מתקן קירור
5	2. שיטות הפשרה של מתקן קירור
5	3. מתקני קירור ביתיים
5	4. מתקני קירור מסחריים וחדרי קור
5	5. חישוב עומס קירור
6	6. מתקני קירור לטמפרטורות נמוכות
6	7. קירור בשיטת הספיגה
6	8. שיטות קירור נוספות
6	9. אביזרי בקרה והגנה של מתקני קירור
6	פרק ב: מתקני מיזוג אוויר
6	10. יסודות מיזוג אוויר
7	11. תכונות אוויר לח
7	12. חישוב עומס תרמי של מתקן מיזוג אוויר
7	13. ציוד ואביזרים למתקן מיזוג אוויר
7	14. שיטות מיזוג אוויר
8	15. חיסכון באנרגיה, השבת חום
8	16. בקרת מערכות מיזוג אוויר
8	17. מערכות איורור ויניקה, כולל פינוי עשן
9	לימודים התנסותיים
10	פירוט תכנית הלימודים ההתנסותיים במקצוע

מבוא לתוכנית הלימודים

חלוקת שעות

חלוקת השעות ללימודי המקצוע **קירור ומיזוג אוויר** בכיתה י"ב נתונה בטבלה להלן:

סה"כ			כיתה י"ב		<u>שם המקצוע</u>
כללי	ה	ע	ה	ע	
6	2	4	2	4	קירור ומיזוג אוויר

חלוקת שעות לפי פרקים (לימודים עיוניים)

שעות	נושא: א. מתקני קירור
4	1. סרטוט תרשים של מתקן קירור
4	2. שיטות אפשרה של מתקן קירור
6	3. מתקני קירור ביתיים.
10	4. מתקני קירור מסחריים וחדרי קירור
6	5. חישוב עומס קירור
4	6. מתקני קירור טמפרטורות נמוכות
4	7. קירור בשיטת הספיגה
4	8. שיטות קירור נוספות
6	9. אביזרי בקרה של מתקני קירור
48	סה"כ שעות:
שעות	נושא: ב. תורת הקירור
6	10. יסודות מיזוג אוויר
12	11. תכונות אוויר לח
12	12. חישוב עומס תרמי של מתקן מיזוג אוויר
18	13. ציוד ואביזרים למתקן מיזוג אוויר
12	14. שיטות מיזוג אוויר
4	15. חיסכון באנרגיה, השבת חום,
4	16. בקרת מערכות מיזוג אוויר
4	17. מערכות איוורור ויניקה, כולל פינוי עשן.
72	סה"כ שעות:

סך-הכול שעות בכיתה י"ב 120 ש"ש

פרק א מתקני קירור

1. סרטוט תרשים של מתקן קירור 4 – ש'

- 1.1 עקרונות תרשים קירור.
- 1.2 תרשים מתקן קירור עם מספר רב של אביזרים.
- 1.3 תרשים מתקן קירור עם מחליף חום.
- 1.4 תרשים מתקן קירור הכולל ויסות תפוקה על-ידי מעבר עוקף לגז חם.

2. שיטות הפשרה של מתקן קירור 4 – ש'

- 2.1 הצטברות קרח ועקרונות הפשרה, ושיטות הפשרה
- 2.2 הפשרה טבעית (הפשרת אוויר).
- 2.3 הפשרה על-ידי גוף חימום חשמלי.
- 2.4 הפשרה על-ידי גז חם.
- 2.5 הפשרה על-ידי תרמובנק.

3. מתקני קירור ביתיים 6 – ש'

- 3.1 דרישות מתקן קירור ביתי.
- 3.2 מבנה מקרר ביתי.
- 3.3 מבנה מקרר ביתי בשיטת ללא הקפאה (no frost).

4. מתקני קירור מסחריים וחדרי קור 10 – ש'

- 4.1 תחום שימוש ודרישות.
- 4.2 מתקני קירור מסחריים לשמירה ומכירת מזון, לפי סוגי מזון.
- 4.3 מבנה חדר קור למזון, בידוד, מחסום אדים.
- 4.4 מתקן לשתיית מים קרים.
- 4.5 מתקנים להכנת פתיתים וקוביות קרח.
- 4.6 סקירת אמצעי תובלה בקירור.

5. חישוב עומס קירור 6 – ש'

- 5.1 חישוב עומס תרמי של מוצרי מזון ללא הקפאה.
- 5.2 חישוב עומס תרמי של מוצרי מזון כולל הקפאה.
- 5.3 חישוב עומס תרמי דרך מבנה חדר.
- 5.4 חישוב עומס קירור כולל, וזמן קירור או זמן הקפאת מוצרי מזון.

6. מתקני קירור לטמפרטורות נמוכות – 4 ש'

- 6.1 יחס דחיסה ונצילות נפחית של מדחס קירור לטמפרטורה נמוכה.
- 6.2 מתקן קירור דו-שלבי, מבנה ותרשים.
- 6.3 מאזן חום ומאזן מסה של מכל הביניים במתקן דו שלבי.
- 6.4 מתקן קירור קסקדה, מבנה ותרשים.

7. קירור בשיטת הספיגה 4 – ש'

- 7.1 העיקרון הפיסיקלי של שיטת הספיגה.
- 7.2 מתקן קירור ספיגה עקרוני.
- 7.3 מקרר ביתי בשיטת הספיגה.

8. שיטות קירור נוספות 4 – ש'

- 8.1 ניזול גזים.
- 8.2 קירור תרמו אלקטרי.
- 8.3 צינור חום (heat pipe).

9. אביזרי בקרה והגנה של מתקני קירור 6 – ש'

- 9.1 תרמוסטט כאביזר בקרה.
- 9.2 תרמוסטט כאביזרי הגנה.
- 9.3 פרסוטט כאביזר הגנה: לחץ נמוך, לחץ גבוה, לחץ שמן.
- 9.4 פרסוטט כאביזר בקרה (ויסות לחץ ראש)
- 9.5 ווסתי לחץ כאביזרי הגנה

פרק ב: מתקני מיזוג אוויר

10. יסודות מיזוג אוויר 6 – ש'

- 10.1 דרישות מתקן מיזוג אוויר.
- 10.2 סיווג מערכות מיזוג אוויר
- 10.3 מבנה בסיסי של מתקן מיזוג אוויר.

11. תכונות אוויר לח 12 - ש'

- 11.1 אוויר כתערובת של אוויר יבש ואדי מים.
- 11.2 הגדרת טמפרטורת מד חום יבש, טמפרטורת מד חום לח, טמפרטורת נקודת הטל, לחות יחסית, לחות סגולית (מוחלטת), לחץ חלקי של אדי מים.
- 11.3 שימוש בטבלאות ובדיאגרמות אוויר לח (פסיכרומטריות), אנטלפיה, חום מורגש, חום כמוס, חום כולל, מקדם חום מורגש, נפח סגולי של אוויר.
- 11.4 תהליכים בדיאגרמת אוויר לח: קירור, חימום, ייבוש, הרטבה וערבוב שתי כמויות אוויר. סרטוט תהליכים בדיאגרמות אוויר לח וביצוע חישובים: תנאי אוויר, כמות חום, ספיקת אוויר.
- 11.5 הצגת תהליכי מיזוג אוויר מעשיים על הדיאגרמה הפסיכרומטרית

12. חישוב עומס תרמי של מתקן מיזוג אוויר 12 - ש'

- 12.1 תנאי תכנון פנים. דיאגרמת נוחות התרמית.
- 12.2 תנאי תכנון חוץ. רישום נתוני אקלים ובחירת תנאי תכנון. נתוני המכון המטאורולוגי
- 12.3 חדירת עומס תרמי לאזור ממוזג: עומס חום חיצוני, אוויר צח, אנשים, מכשירים.
- 12.4 חישוב עומס תרמי של חדר כולל קביעה של ספיקת האוויר ותפוקת האוויר הכוללת.

13. ציוד ואביזרים למתקן מיזוג אוויר 18 - ש'

- 13.1 מפוחים. סוגי מפוחים והמבנה שלהם. הנעת מפוחים על-ידי תמסורת ורצועות על הציר. חוקי המפוחים לפי שינוי המהירות הסיבובית.
- 13.2 תעלות אוויר, מבנה וחומר לבניית התעלות. סרטוט גרף לחצי אוויר בתוך תעלה, הגדרת לחץ סטטי, דינמי וכולל. צינור פיתו למדידת לחץ דינמי.
- 13.3 יחידת מפוח נחשון ויחידת טיפול באוויר, מבנה ואביזרים: מסננים, בידוד כיוון ספיקת אוויר, ניקוז.
- 13.4 משאבת מים, סוגים ומבנה. חוקי משאבות המים (חוקי דמיות)
- 13.5 צינורות מים, מבנה וחומרים, הגדרת מספר ריינולדס (Re) וקביעת משטר הזרימה. אביזרי צינורות מים: ברזים, מסננים, מכל התפשטות.

14. שיטות מיזוג אוויר 12 - ש'

- 14.1 סיווג שיטות מיזוג אוויר.
- 14.2 מזגן חלון ומזגן מפוצל.
- 14.3 יחידת מיזוג עצמאית.
- 14.4 יחידת מיזוג רב-אווירית.

יחידת מפוח נחשון.	14.5
חדר מכונות מרכזי להספקת מים קרים וחמים.	14.6
מיזוג אוויר בשיטת נפח אוויר משתנה (v.a.v).	14.7
מערכת עם חימום חוזר	14.8
מערכת בשיטת התעלה הכפולה	14.9
מערכות VRF	14.10
מערכת גיאותרמית	14.11

15. חיסכון באנרגיה, השבת חום 4-ש'

16. בקרת מערכות מיזוג אוויר 4-ש'

17. מערכות איוורור וניקה, כולל פינוי עשן 4-ש'

קירור ומיזוג אוויר

לימודים התנסותיים

כיתה י"ב 2 – ש"ש

- ניסוי 1: מקרר ביתי
- ניסוי 2: מקרר ללא הקפאה
- ניסוי 3: מזגן חלון – מצב קירור
- ניסוי 4: מזגן חלון – מצב חימום
- ניסוי 5: מזגן מפוצל – מצב קירור
- ניסוי 6: מזגן מפוצל – מצב חימום
- ניסוי 7: בקרת מתקן קירור על-ידי תרמוסטט
- ניסוי 8: בקרת מתקן קירור בשיטת השאיבה
- ניסוי 9: הגנות נגד תקלות במתקן קירור
- ניסוי 10: ויסות תפוקות קירור על-ידי מעבר עוקף לגז חם – תפוקה מלאה
- ניסוי 11: ויסות תפוקת קירור על-ידי מעבר עוקף לגז חם – תפוקה חלקית
- ניסוי 12: ויסות לחץ ראש במתקן קירור על-ידי הפסקת פעולת מנוע המעבה
- ניסוי 13: ויסות לחץ ראש במתקן קירור על-ידי שינוי הדרגתי של מהירות מנוע מעבה
- ניסוי 14: הפשרה על-ידי גז חם (מצב קירור)
- ניסוי 15: הפשרה על-ידי גז חם (מצב הפשרה)
- ניסוי 16: תהליכים באוויר לח – יסודות
- ניסוי 17: תהליכים באוויר לח – ערבוב שתי כמויות אוויר
- ניסוי 18: תהליכים באוויר לח – קירור וייבוש אוויר
- ניסוי 19: תהליכים באוויר לח – חימום על-ידי גופי חימום

פירוט תכנית הלימודים ההתנסותיים במקצוע קירור ומיזוג אוויר

כיתה י"ב 2 – ש"ש

מבוא: הכרת כלי עבודה ואביזרי קירור

- א. צינורות נחושת.
- ב. כלי עבודה לצינורות נחושת.
- ג. סיווג חיבורים וסוגי מעבים.
- ד. ריתוך גזים (אוטוגני).
- ה. עקרונות ריתוך חשמלי.
- ו. הכרת אביזרי חשמל ללוח חשמל.
- ז. הכרת אביזרי בקרה: תרמוסטט, פרסוסטט.
- ח. הכרת בקר אלקטרוני הכולל אפשרות לתקשורת עם מחשב אישי (PC).

ניסוי 1: מקרר ביתי

- א. הכרת מבנה מקרר ביתי.
- ב. מדידת טמפרטורה.
- ג. מדידת נתוני חשמל.

ניסוי 2: מקרר ללא הקפאה

- א. הכרת מבנה מקרר ללא הקפאה.
- ב. מדידת טמפרטורה.
- ג. מדידות נתוני חשמל.

ניסוי 3: מזגן חלון – מצב קירור

- א. הכרת מבנה המזגן.
- ב. מדידת לחצים וטמפרטורה.
- ג. מאזן תרמי של המזגן.

ניסוי 4: מזגן חלון – מצב חימום

- א. הכרת מצב הפעלת חימום של המזגן.
- ב. מדידת לחצים וטמפרטורה.
- ג. מאזן תרמי של המזגן.

ניסוי 5: מזגן מפוצל – מצב קירור

- א. הכרת מבנה המזגן.
- ב. מדידת לחצים וטמפרטורה.
- ג. תקלות במזגן מפוצל.

ניסוי 6: מזגן מפוצל – מצב חימום

- א. הכרת מצב הפעלת חימום.
- ב. מדידת לחצים וטמפרטורה.
- ג. תקלות במזגן מפוצל.

ניסוי 7: בקרת מתקן קירור על-ידי תרמוסטט

- א. הכרת מבנה המתקן.
- ב. כיוון תרמוסטט.
- ג. ביצוע מדידות טמפרטורה.

ניסוי 8: בקרת מתקן קירור בשיטת השאיבה

- א. הכרת מבנה המתקן.
- ב. כיוון תרמוסטט כפרסוסטט.
- ג. ביצוע מדידות טמפרטורה ולחץ.

ניסוי 9: הגנות נגד תקלות במתקן קירור

- א. הכרת מבנה מתקן, בדיקת פרסוסטטים בעזרת לחץ אוויר.
- ב. מדידת לחצים.
- ג. כיוון פרסוסטטים.

ניסוי 10: ויסות תפוקת קירור על-ידי מעבר עוקף לגז חם – תפוקה מלאה

- א. הכרת מבנה מערכת הקירור.
- ב. ויסות לחץ הקור וביצוע הזרמת נוזל.
- ג. מדידת לחצים וטמפרטורות.

ניסוי 11: ויסות תפוקת קירור על-ידי מעבר עוקף לגז חם – תפוקה חלקית

- א. הכרת מבנה מערכת הקירור.
- ב. עומס קירור חלקי.
- ג. מדידת טמפרטורות ולחצים.

ניסוי : 12 וסתים במתקן קירור

- א. הכרת מבנה מערכת הקירור.
- ב. עקרון ויסות לחץ ראש.
- ג. מדידת טמפרטורות ולחצים.

ניסוי : 13 ויסות לחץ ראש במתקן קירור על-ידי שינוי הדרגתי של מהירות מנוע מעבה

- א. הכרת מבנה מערכת הקירור.
- ב. עקרון ויסות לחץ ראש.
- ג. מדידת טמפרטורות ולחצים.

ניסוי : 14 הפשרה על-ידי גז חם (מצב קירור)

- א. הכרת מבנה מערכת הקירור.
- ב. שיטות הפשרה על-ידי גז חם.
- ג. מצבי הפעלה של אביזרי מערכת הקירור.

ניסוי : 15 הפשרה על-ידי גז חם (מצב הפשר)

- א. הכרת מצב הפעלה לביצוע הפשרה.
- ב. כיוון מתג זמן להפשרה.
- ג. מדידת טמפרטורות ולחצים.

ניסוי : 16 תהליכים באוויר לח – יסודות

- א. הכרת מבנה מתקן מיזוג אוויר.
- ב. עקרונות ותהליכים באוויר לח.
- ג. ביצוע מדידות של אוויר לח.

ניסוי : 17 תהליכים באוויר לח – ערבוב שתי כמויות אוויר

- א. העיקרון התרמו-דינמי של ערבוב שתי כמויות אוויר.
- ב. הפעלת המתקן וביצוע הניסוי.
- ג. מדידת טמפרטורות וספיקות אוויר.

ניסוי : 18 תהליכים באוויר לח – קירור וייבוש אוויר

- א. שימוש בדיאגרמת אוויר לח.
- ב. מדידת טמפרטורות אוויר.

ניסוי : 19 תהליכים באוויר לח – קירור וייבוש אוויר

א. שימוש בדיאגרמת אוויר לח.

ב. מדידת טמפרטורות אוויר, ספיקת אוויר, הספק גופי חימום חשמליים.