

מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

התמחות: **בקרת אקלים**

תוכנית הלימודים בנושא

קירור ומיזוג אוויר

סמל מקצוע: 33.201

מהדורת ניסוי

תוכן עניינים

3	קירור ומיזוג אוויר
3	יעדים לימודיים
3	קירור ומיזוג אוויר: מתקני קירור – כיתה יא לימודים עיוניים
4	נושא א - מתקני קירור
4	פרק 1: שיטות הפשרה במתקן קירור
4	פרק 2: מתקני קירור ביתיים
4	פרק 3: מתקני קירור מסחריים וחדרי קירור
4	פרק 4: קירור בשיטת ספיגה
5	פרק 5: חישוב רכיבים של מערכת לפי דיאגרמה P-H
5	פרק 6: אביזרי בקרה במערכת קירור
5	פרק 7: חומרי קירור. קררים חדשים ומחזורם
5	קירור ומיזוג אוויר: תורת מיזוג אוויר – כיתה יב לימודים עיוניים
6	נושא ב – תורת מיזוג אוויר
6	פרק 1: יסודות בקירור ומיזוג אוויר
6	פרק 2: דיאגרמה פסיכרומטרית
6	פרק 3: חישוב עומס חום בחלל המטופל
7	פרק 4: סוגים מזגני - ON-OFF
7	פרק 5: רכיבים של מערכת מיזוג אוויר
7	פרק 6: מכשירי בקרה במערכות מיזוג
8	פרק 7: מזגנים אינוורטר
8	פרק 8: תכנון מיזוג אוויר עם מע' VRF, VRV ובחירת ציוד (DIVERSITY FACTOR)
9	פרק 9: התקנות מזגנים לפי תקן ישראלי ובינלאומי
9	פרק 10: קררים חדשים, שינועם ומחזורם
10	קירור ומיזוג אוויר: מתקני קירור – כיתה יא לימודים התנסותיים
10	פרק 1: בניית מערכת קירור מעשית
10	פרק 2: בניית מערכת קירור PUMP DOWN (שאיבת יתר)
11	פרק 3: בניית מערכת קירור עם הפשרה על ידי גז חם
11	פרק 4: חידושים במכשירי פיקוד ובקרה של מערכות קירור
12	קירור ומיזוג אוויר: מתקני מזוג אוויר – כיתה יב- לימודים התנסותיים
12	פרק 1: הלחמת צינורות נחושת תוך הזרמת חנקן יבש
12	פרק 2: מזגן מפוצל עילי, בניה, איתור תקלות
12	פרק 3: מזגן מפוצל מיני מרכזי, חישוב תעלות
13	פרק 4: עבודות גז במתקני מיזוג אוויר
13	פרק 5: הזנת חשמל וחיווט חשמלי בהתקנת מזגנים
13	פרק 6: עקרונות בחירה והתקנה של מערכות VRF- VRV
13	פרק 7: התקנת מזגן עילי (כולל תליית מעבה מעבר לחלון)

קירור ומיזוג אוויר

כיתה י"א : נושא א - מתקני קירור

כיתה י"ב : נושא ב - תורת מיזוג אוויר

סה"כ	סה"כ		י"ב		י"א		שם מקצוע
	ה	ע	ה	ע	ה	ע	
כללי							
10	4	6	2	4	2	2	קירור ומיזוג אוויר

קירור ומיזוג אוויר: מתקני קירור – כיתה יא לימודים עיוניים

כיתה יא – לימודים עיוניים – 2 ש"ש (60 שעות)

שעות	נושא
	נושא א - מתקני קירור
13	פרק 1 מתקני קירור ביתיים
6	פרק 2 שיטות הפשרה של מתקן קירור
15	פרק 3 מתקני קירור מסחריים
4	פרק 4 קירור בשיטת ספיגה
6	פרק 5 חישוב רכיבים של מערכת לפי דיאגרמה מוליה
8	פרק 6 אביזרי בקרה במערכת קירור
8	פרק 7 חומרי קירור. קררים חדשים ומחזורם (כולל חישובי דליקות)
60	סה"כ שעות

נושא א - מתקני קירור

פרק 1: מתקני קירור ביתיים

- 2.1 מקררים ביתיים.
- 2.2 מבנים של מקררים ביתיים למים.
- 2.3 רכיבים של מקררים ביתיים.
- 2.4 תקלות אופייניות במערכות קירור ביתיות

סה"כ שעות: 13 שעות

פרק 2: שיטות הפשרה במתקן קירור

- 1.1 סיבות להצטברות קרח על מאייד
- 1.2 הפשרה טבעית
- 1.3 הפשרה עיי' גוף חימום
- 1.4 הפשרה עיי' גז חם
- 1.5 הפשרה עיי' תרמובנק.

סה"כ שעות: 6 שעות

פרק 3: מתקני קירור מסחריים וחדרי קירור

- 3.1 תחום שימוש ודרישות.
- 3.2 מתקני קירור לשמירת מזון סוגים שונים.
- 3.3 מתקני קירור מים.
- 3.4 מתקני הכנת קוביות קרח.
- 3.5 מבנה חדר קירור, הסבר על מערכת אדם לכוד

סה"כ שעות: 20 שעות

פרק 4: קירור בשיטת ספיגה

- 4.1 עיקרון פעולה של מערכת ספיגה.
- 4.2 מתקן קירור ספיגה עקרוני.
- 4.3 מקרר ביתי בשיטת ספיגה

סה"כ שעות: 4 שעות

פרק 5: חישוב רכיבים של מערכת לפי דיאגרמה P-H

- 5.1 מדידות לחצי עבודה של מערכות בעל קרר שונה.
- 5.2 בניית תרשים עבודת המערכת על פני דיאגרמה.
- 5.3 חישובי חום הנפלט ממעבה ונקלט במאייד.
- 5.4 התאמת גדלי מעבה ומאייד לערך של חום.
- 5.5 הוספת תהליכי חימום יתר וקירור יתר לדיאגרמה.

סה"כ שעות: 6 שעות

פרק 6: אביזרי בקרה במערכת קירור

- 6.1 תרמוסטט כאביזר בקרה. מבנה, אופן פעולה, חיבורי חשמל.
- 6.2 פרסוסטט לחץ נמוך, לחץ גבוה כאביזרים בקרה והפעלה. חיבורי חשמל, קביעת הגדרות.
- 6.3 בקרים אלקטרוניים, סוגים, אופן פעולה, תפקידים.
- 6.4 ווסת לחץ כאביזר הגנה

סה"כ שעות: 8 שעות

פרק 7: תומרי קירור. קררים חדשים ומחזורם

- 7.1 סקירת הקררים מסוגים שונים.
- 7.2 כללי בטיחות בעבודה עם גזים דליקים.
- 7.3 אפשרויות החלפה בין גזים במערכת.
- 7.4 גזים חדשים (R600) במערכות קירור ביתיות, כללי עבודה ובטיחות בעבודה עם גזים חדשים.
- 7.5 מתקני מחזור קררים.
- 7.6 חישובי כמות הקרר המותרת לפי גודל החדר (PL Practical limit)

סה"כ שעות: 8 שעות

קירור ומיזוג אוויר: תורת מיזוג אוויר – כיתה יב לימודים עיוניים

כיתה יב – לימודים עיוניים – 4 ש"ש (120 שעות)

שעות	נושא
	נושא ב' - תורת מיזוג אוויר
6	פרק 1 יסודות בקירור ומיזוג אוויר
6	פרק 2 דיאגרמה פסיכרומטרית
12	פרק 3 חישוב עומס תרמי על מתקן מיזוג ובחירת המזגן לפי 3 שיטות
9	פרק 4 סוגים מזגני ON-OFF
20	פרק 5 רכיבים ואביזרים של מערכת מיזוג אוויר
10	פרק 6 מכשירי בקרה במערכות מיזוג
18	פרק 7 מזגנים אינוורטר
19	פרק 8 תכנון מיזוג אוויר עם מע' VRF , VRV ובחירת ציוד
10	פרק 9 התקנות מזגנים לפי תקן ישראלי ובינלאומי
10	פרק 10 קררים חדשים, שינועם, אחסונם ומחזורם.
120	סה"כ שעות

נושא ב – תורת מיזוג אוויר

פרק 1: יסודות בקירור ומיזוג אוויר

- 1.1 תרשים עקרוני של מערכת מיזוג אוויר.
 - 1.2 פעולת המערכת בחימום .
 - 1.3 תפקידים של רכיבים במערכת מיזוג אוויר – תיאור כללי
- סה"כ שעות: 6 שעות

פרק 2: דיאגרמה פסיכרומטרית

- 2.1 תכונות והרכב של אוויר.
 - 2.2 הגדרות הטמפרטורות, לחות יחסית, לחות סגולית.
 - 2.3 שימוש בדיאגרמה פסיכרומטרית, נתוני דיאגרמה: אנטלפיה, חום מורגש, חום כמוס, חום כולל, מקדם חום מורגש, אנטרופיה.
 - 2.4 תהליכים בדיאגרמה: קירור, חימום, ייבוש, 10.5. הצגת תהליכי מיזוג אוויר מעשיים על פני דיאגרמה הפסיכרומטרית.
- סה"כ שעות: 6 שעות

פרק 3: חישוב עומס חום בחלל המטופל

- 3.1 שיקולים לבחירת המזגן.
- 3.2 בחירת המזגן לפי טבלאות המלצות של יצרן.

3.3 חישוב עומס חום לפי טבלת תחשיב

סה"כ שעות: 12 שעות

פרק 4: סוגים מזגני - ON-OFF

- 4.1 סוגי מזגנים.
 - 4.2 יתרונות וחסרונות של מזגנים שונים.
 - 4.3 הדגשים בהתקנה.
 - 4.4 תרגילי חישוב תפוקה ובחירת המזגן.
 - 4.5 אפיוני המזגנים: COP, EER, דרוג האנרגטי.
- סה"כ שעות: 9 שעות

פרק 5: רכיבים של מערכת מיזוג אוויר

- 5.1 מדחסים, סוגים, זיהוי צינורות, זיהוי מגעים במדחסים תלת וחד פאזים.
 - 5.2 מפוחים, סוגי מפוחים, חיבורי חשמל לפי 3 שיטות:
 - מדידות התנגדות חשמלית
 - תרשים חשמלי
 - צבעים מוסכמים
 - זיהוי תקלות במפוחים.
 - 5.3 תעלות אוויר, תריסי אויר, אספקה ואויר חוזר, מבנה, חומר בניה, הגדרות לחץ סטטי, דינמי, הפסדים בדרך של אוויר מיחידה פנימית של מזגן לחלל ממוזג.
 - 5.4 משאבת חום (ברז 4 דרכים), מבנה ואופן פעולה, חיבורי צינורות, סדר החלפת משאבת חום, תקלות.
 - 5.5 צינור נימי (קפילר), בחירתו, זיהוי סתימה וסדר החלפתו.
 - 5.6 זיהוי סתימה ודליפה במערכת וסדר פעולות לתיקונם.
- סה"כ שעות: 20 שעות

פרק 6: מכשירי בקרה במערכות מיזוג

- 6.1 מבנה כרטיס בקרה אלקטרוני.
- 6.2 סוגי הרגשים ותפקידם.
- 6.3 דרך קבלת הפקודה במזגן.
- 6.4 זיהוי תקלות ודיאגנוסטיקה עצמית של מזגן.

6.5 כרטיסים אוניברסליים לשני סוגים של מנוע מאוורר של יחידה פנימית.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 7: מזגנים אינוורטר

7.1 עיקרון פעולה של מזגן אינוורטר.

7.2 מולטי אינוורטר, חיבורי חשמל.

7.3 יתרונות וחסרונות של מזגני אינוורטר.

7.4 זיהוי תקלות של מדחס, של מנוע מאוורר, של כרטיס בקרה, של רגשים, של שסתום התפשטות.

סה"כ שעות: 18 שעות

פרק 8: תכנון מיוזג אוויר עם מע' VRF, VRV ובהירת ציוד (DIVERSITY

FACTOR)

8.1 אופן פעולה של מערכת VRF-VRV.

8.2 מערכת VRF BOX.

8.3 מערכת HEAT RECOVERY UNIT.

8.4 הדגשים בהתקנה והפעלה של מערכות VRF-VRV.

8.5 חיבורי חשמל וחיווט חלקים של מערכות.

8.6 בחירת גודל והרכב של מערכת לפי דרישות של שטח. DIVERSITY FACTOR

סה"כ שעות: 19 שעות

פרק 9: התקנות מזגנים לפי תקן ישראלי ובינלאומי

(תקן 994 ישראלי ובינלאומי למכון התקנים או התקן העדכני)

- 9.1 סדר התקנה של מזגן עילי.
- 9.2 הדגשים בהתקנה של מזגן קאסט.
- 9.3 סדר התקנה של מזגן תקרתי ומוסדי.
- 9.4 התקנה של מזגן מיני מרכזי ותכנון מערך התעלות.
- 9.5 תקנים ישראליים להתקנת המזגנים.
- 9.6 התקנת מזגן בממ"ד.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 10: קררים חדשים, שינועם ומחזורם

- 10.1 קררים טבעיים (כולל HFO).
- 10.2 הכנת מערכת לקליטת גזים חדשים.
- 10.3 טעינת קררים למערכת.
- 10.4 אחסון קררים לפי תקנות חומ"ס.
- 10.5 מיחזור והשבת קררים, RECLAIM, RENEW

סה"כ שעות: 10 שעות

קירור ומיזוג אוויר: מתקני קירור – כיתה יא לימודים התנסותיים

כיתה יא – לימודים התנסותיים – 2 ש"ש (60 שעות)

שעות	נושא
20	פרק 1 בניית מערכת קירור מעשית
20	פרק 2 בניית מערכת קירור PUMP DOWN (שאיבת יתר)
10	פרק 3 בניית מערכת קירור עם אפשרה על ידי גז חם
10	פרק 4 חידושים במכשירי פיקוד ובקרה של מערכות קירור
60	סה"כ שעות:

פרק 1: בניית מערכת קירור מעשית

- 1.1 חיבור רכיבים של מערכת למיקומם.
- 1.2 חיבורי צנרת נחושת.
- 1.3 ווקום, בדיקת נזילות, מילוי קרר למערכת.
- 1.4 חיבורי חשמל.
- 1.5 הפעלת מערכת ואיתור תקלות.

סה"כ שעות: 20 שעות

פרק 2: בניית מערכת קירור PUMP DOWN (שאיבת יתר)

- 2.1 אופן פעולתה ורכיבים של מערכת קירור PUMP DOWN.
- 2.2 חיבור רכיבים של מערכת למיקומם.
- 2.3 חיבורי צנרת נחושת.
- 2.4 ווקום, בדיקת נזילות, מילוי קרר למערכת.
- 2.5 חיבורי חשמל.
- 2.6 הפעלת מערכת ואיתור תקלות.

סה"כ שעות: 20 שעות

פרק 3: בניית מערכת קירור עם הפשרה על ידי גז חם

- 3.1 הבדל באופן בניה בין מערכת PUMP DOWN למערכת קירור עם הפשרה ע"י גז חם.
- 3.2 ריקון של מערכת ושינויים בהרכב של צנרת במערכת.
- 3.3 פעולות גז.
- 3.4 הרכבת מערכת בקרת חשמל.
- 3.5 הפעלת מערכת , תיקון תקלות.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 4: חיידושים במכשירי פיקוד ובקרה של מערכות קירור

- 4.1 בקרים אלקטרוניים : פיקוד פעולת מדחס בלבד, פיקוד מערכת כולל תהליך הפשרה, העברת מידע, חיבורי חשמל וזיהוי תקלות.
- 4.2 שסתומי התפשטות אלקטרוניים. אופן פעולה, חיבורי חשמל.
- 4.3 פרסוסטטים אנלוגיים ואלקטרוניים.
- 4.4 רגשי טמפרטורות.

סה"כ שעות: 10 שעות

קירור ומיזוג אוויר: מתקני מיזוג אוויר – כיתה יב- לימודים התנסותיים

כיתה יב – לימודים התנסותיים – 2 ש"ש (60 שעות)

שעות	נושא
2	פרק 1 הלחמת צינורות נחושת תוך הזרמת חנקן יבש
8	פרק 2 מזגן מפוצל עילי, בניה, איתור תקלות
8	פרק 3 מזגן מפוצל מיני מרכזי, חישוב תעלות
10	פרק 4 עבודות גז במתקני מיזוג אוויר
10	פרק 5 הזנת חשמל וחיווט חשמלי בהתקנת מזגנים
10	פרק 6 עקרונות בחירה והתקנה של מערכות VRV- VRF
12	פרק 7 התקנת מזגן עילי
60	סה"כ שעות:

פרק 1: הלחמת צינורות נחושת תוך הזרמת חנקן יבש

סה"כ שעות: 2 שעות

פרק 2: מזגן מפוצל עילי, בניה, איתור תקלות

2.1 רכיבים של מזגן.

2.2 לחץ וטמפ' של קרר בכל נקודה של מזגן.

2.3 טיפול בתקלות גז.

2.4 תיקון תקלות חשמל.

2.5 טיפול בנזילות מים.

סה"כ שעות: 8 שעות

פרק 3: מזגן מפוצל מיני מרכזי, חישוב תעלות

3.1 רכיבים של מזגן.

3.2 לחץ וטמפ' של קרר בכל נקודה של מזגן.

3.3 טיפול בתקלות גז.

3.4 תיקון תקלות חשמל.

3.5 טיפול בנזילות מים.

3.6 חישוב ובחירה תעלות אוויר וגרילים.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 4: עבודות גז במתקני מיזוג אוויר

4.1 סדר ביצוע הוספת גז.

4.2 סדר ביצוע מילוי גז מחדש.

4.3 סדר ביצוע ריכוז גז.

4.4 סדר ביצוע שטיפת צנרת.

4.5 סדר ביצוע וואקום.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 5: הזנת חשמל וחיווט חשמלי בהתקנת מזגנים

5.1 הזנה וחיווט כבל בין שתי יחידות של מזגן חד פאזי.

5.2 הזנה וחיווט כבל בין שתי יחידות של מזגן תלת פאזי.

5.3 חוקי חשמל בעבודת חיווט של מזגנים.

5.4 הכרות עם מכשירי מדידה ושימוש בהם לזיהוי תקלות חשמל.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 6: עקרונות בחירה והתקנה של מערכות VRV- VRF

6.1 בחירת ציוד למזגן לפי כמות חדרים ממוזגים וגדלים.

6.2 סדר ביצוע התקנה, שטיפת צנרת בעזרת חנקן, בדיקת אטימות.

6.3 חיווט בין יחידות ובין יחידות פנימיות של מזגן.

6.4 כלי עבודה מיוחדים להתקנת מערכות מיזוג גדולות.

סה"כ שעות: 10 שעות

פרק 7: התקנת מזגן עילי (כולל תליית מעבה מעבר לחלון)

סה"כ שעות: 12 שעות