

מגמת הנדסת חשמל

מקצוע התמחות

מערכות הספק, פיקוד ובקרה

תכנית הלימודים במקצוע

בטיחות במתקני חשמל

סמל מקצוע:

חלוקת השעות ללימודי המקצוע בטיחות במתקני חשמל המומלצת נתונה להלן:

סה"כ			כיתה י"ב		כיתה י"א		שם המקצוע
כללי	ה	ע	ה	ע	ה	ע	
1	0	1	0	1			פרויקט גמר

בטיחות במתקני חשמל - לימודים עיוניים - כיתה יב

רציונל

העבודה במתקני חשמל מחייבת אמצעי זהירות, בטיחות, שימוש בתקנות חשמל, ובמקרי תקלה, זיהוי התקלה ואפיון מקור התקלה וביצוע תיקון מתאים.
כל התכנים הרלוונטים: הגנות בפני עומס יתר, הגנות בפני זרם קצר, הגנות בפני התחשמלות, שריפות – ומניעתם, כללים ותקנות לעבודה בחשמל וניתוח מקרים שקרו, אוגדו תחת מקצוע חדש **בטיחות במתקי חשמל**.
חלק מהנושאים מופיעים גם במקצועות "מתקני חשמל ומערכות הספק" ו- "פרויקט גמר", אך הדגש כאן הוא על נושא הבטיחות.

תכנים

שעות	נושא
1	פרק 1: מבוא לבטיחות בחשמל
5	פרק 2: שריפות חשמל ודרכים למניעתם
7	פרק 3: סכנת התחשמלות והאמצעים למניעתה
4	פרק 4: תקנות החשמל וחשיבותם
4	פרק 5: אמצעי הגנה מפני זרם יתר וזרם קצר
4	פרק 6: הארקה
2	פרק 7: סיכוני חשמל – זיהוי אפיון ומניעה
1	פרק 8: כללי בטיחות בחשמל
1	פרק 9: ניתוח תאונות חשמל והפקת לקחים
1	פרק 10: עשה ואל תעשה בסביבת נפגע חשמל
30	סה"כ שעות:

1 שעות

פרק 1 : מבוא לבטיחות בחשמל

יעדים

בפרק זה יוצגו לתלמיד את החשיבות הרבה של הבטיחות בחשמל, ומתן מספר דוגמאות של אסונות כתוצאה של אי הקפדה על נושא הבטיחות. התלמיד יבחין ויזהה בין עבודה בטיחותית לעבודה שאינה בטיחותית

תכנים

1. חשיבות נושא "בטיחות בחשמל"
2. דוגמה לעבודה לא בטיחותית שגורמת לתוצאה לא רצויה
3. התלמיד יתאר על בסיס נתונים ותוצאות את המשמעות הנגזרת מעבודה בטוחה

דרכי הוראה מומלצים

להציג סרט ובו מקרה של התחשמלות וניתוח המקרה

5 שעות

פרק 2 : שריפות חשמל ודרכים למניעתם

יעדים

בפרק זה התלמיד ימנה את הגורמים לשריפות חשמל, תוך הקפדה על נושא הבטיחות לצורך מניעתם. התלמיד יזהה שריפות חשמל ואת הגורם להיווצרותן

תכנים

1. הגורמים להיווצרות שריפה והדרכים למניעתה – תיאור כללי.
2. הגורמים להיווצרות שריפת חשמל ודרכי ההתמודדות למניעתן.
 - א. עומס יתר והתחממות מוליכים
 - ב. מגעים וחיבורים בלתי תקינים/רופפים
 - ג. ניצוץ וקשת חשמלית.
 - ד. התחממות ושריפה של גופי להט (תנור)
3. ליקויי חשמל כגורמים לשריפה דרכי מניעת שריפות כתוצאה מליקויי חשמל

פרק 3 : סכנת התחשמלות והאמצעים למניעתה 7 שעות

יעדים

בפרק זה התלמיד יזהה את ההשלכות והנזקים היכולים להיגרם לגוף האדם כתוצאה מהתחשמלות, יפרט את האמצעים השונים הקיימים להגן בפני התחשמלות.

תכנים

1. התחשלות מהי? והגורמים לחומרתה
2. אופיין התנגדות גוף האדם בתלות מתח מגע ומצב העור
3. הנזקים הנגרמים לגוף האדם בזמן התחשמלות
4. אמצעי הגנה בפני חשמול
5. ארבעה עקרונות הגנה בפני התחשמלות
6. שיטות הגנה נגד התחשמלות:
הארקת הגנה TT, איפוס מסוג TN-S ומסוג TN-C-S, בידוד כפול, זינה צפה IT, הפרד מגן מפסק מגן (ממסר פחת) הפועל בזרם דלף, מתח נמוך מאוד
7. מפסק מגן בזרם דלף:
תפקיד ויעוד, עיקרון פעולה, דרישות התקנה, דגמים נפוצים ותקנים

הערה:

פרק זה נלמד גם בפרק 5 במקצוע מתקני חשמל ומערכות הספק, בתכנית זו הדגש הוא על נושא הבטיחות.

פרק 4 : תקנות החשמל וחשיבותם 4 שעות

יעדים

בפרק זה התלמיד יפרט את תקנות החשמל בע"פ בכל הקשור לבטיחות מתקן חשמלי.
ובכל מקרה של ספק, התלמיד ידע לאתר את תקנת הבטיחות הרלוונטית מחוק החשמל.

תכנים

1. תקנות החשמל – אמצעי הגנה נגד חשמול
2. תקנות החשמל – הארקות יסוד והארקת שיטה
3. תקנות החשמל – מעגלים סופיים הניזונים במתח של עד 1000 וולט
4. תקנות החשמל – העמסה והגנה של מוליכים, מבודדים, וכבלים במתח של עד 1000 וולט
5. תקנות החשמל – מתקני חשמל בבריכה במתח שאינו עולה על מתח נמוך
6. תקנות החשמל – אתרי בניה
7. צבעי מוליכי החשמל ברשת חד מופעית – תקן ישן מול תקן חדש.
8. צבעי מוליכי החשמל ברשת חד מופעית – תקן ישן מול תקן חדש

פרק 5 : אמצעי הגנה מפני זרם יתר וזרם קצר 4 שעות

יעדים

בפרק זה התלמיד ישנן את תקנות החשמל בע"פ בכל הקשור לבטיחות מתקן חשמלי.
התלמיד יתאר ידע ויבין את תקנות החשמל בכל הקשור לבטיחות מתקן חשמלי לרבות הגנות

תכנים

1. מבטחים סוגי הגנות , מבנה, ותפקיד
2. מא"ז – מפסק אוטומטי זעיר
3. מאמ"ת – מפסק אוטומטי מגנטי תרמי
4. אופייני "זרם/זמן של מאזי"ם מסוג B ו- C אמצעי הגנה נגד חשמול

הערה:

פרק זה נלמד גם בפרק 4 במקצוע "מתקני חשמל ומערכות הספק", בתכנית לימודים זו הדגש הוא על נושא הבטיחות בהתקנת אמצעי ההגנה בפני זרם יתר וזרם קצר.

פרק 6: הארקה 4 שעות

יעדים

בפרק זה התלמיד יבין את המשמעויות של ביצוע / אי ביצוע הארקה כתיקנה, וישם את הדרך לבדיקת הארקה במבנה ואת מעגל לולאת התקלה באופן מעשי.

תכנים

1. שמירה על רציפות מערכת הארקה
2. הארקה יסוד – תפקיד, מבנה, ויתרונות
3. הארקה שיטה - תפקידים, מבנה, באחריות מי?
4. מסלול/לולאת תקלה – תפקיד , מהם המסלולים/הלולאות (גם באיפוס)
5. מדידת התנגדות לולאת התקלה
6. כיצד קובעים את ערכה של התנגדות לולאת התקלה

דרכי הוראה מומלצים

*מדידה פיזית של התנגדות לולאת התקלה עם LOOP TESTER

הערה:

פרק זה נלמד גם בפרק 5 במקצוע "מתקני חשמל ומערכות הספק", בשל חשיבות הנושא הבטיחותי הובא נושא פרק זה גם כאן.

פרק 7 : סיכוני חשמל – זיהוי, אפיון ומניעה 2 שעות

יעדים

בפרק זה תבוצע סקירה של הערכת סיכונים במתקני חשמל. התלמיד יאפיין אותם ויציג דרכים למניעתם בהתייחסות לתקנות המופיעות בחוק החשמל.

תכנים

1. הערכת קיימות הסיכונים
2. תכנית הערכות למניעת סיכונים ניהול בטיחות במערכת חשמל כגון:
 - א. תקנה 5 – צו הפסקה
 - ב. תקנה 6 – ביצוע עבודות חשמל
 - ג. תקנה 9 – ביצוע עבודות תיקון ותחזוקה בצידוד המופעל באנרגיה חשמלית.
 - ד. תקנה 61 – אחזקת מוליכים במיתקן חשמלי
3. נהלים והוראות בטיחות לעבודות חשמל כגון:
 - א. נוהל השבתת מכונות וציוד המוכר בשם :
 - ב. LOTO – TAG OUT/LOCK OUT

פרק 8 : כללי הבטיחות בחשמל 1 שעות

יעדים

בפרק זה התלמיד ימנה את סדר הפעולות שיש לבצע, בדגש על בטיחות, לפני ניתוק מתח הזנה ולפני חיבורו מחדש.

תכנים

1. ניתוק מתח
2. בדיקת העדר מתח
3. מניעת חיבור חוזר וחובת שילוט
4. חיבור מקצרים והחובה להאריק

פרק 9 : ניתוח תאונות חשמל והפקת לקחים 1 שעות

יעדים

בפרק זה תבוצע סקירה של מספר תאונות חשמל וכיצד ניתן היה למנוע אותם אם היו שומרים על תקנות החשמל וכללי הבטיחות. התלמיד יזהה את סיבת התקלה שגרמה לתאונה, ויציג דרך או מספר דרכים למניעת התקלה

תכנים

1. חשמול קטלני עקב הארקה לקויה
2. שימוש לקוי בכבל מאריך
3. מניעת נגיעה בחלקים חשמליים חשופים
4. הוצאת תקע מבית תקע
5. דרכים למניעת תאונות חשמל

פרק 10 : עשה ואל תעשה בסביבת נפגע חשמל 1 שעות

יעדים

בפרק זה התלמיד יפרט את המשמעות של נפגע חשמל ויציג את סדר הפעולות שיש לבצע.

תכנים

1. נפגע תחת מתח
2. אמצעי הצלה ועזרה ראשונה לנפגעי הים חשמלי
3. הנשמה ישירה מפה לפה ומפה לאף