



תשקיף למגמה: חשמלאי שירות מערכות חשמל ופיקוד מעליות

ענף : חשמל ובקרת אקלים (14)

מגמה: 122

מסלול הכשרה: הכשרה למקצוע, במימון עצמי / במימון חיצוני /
המסלול הירוק

ירושלים, תשפ"א, 2021

1 אודות המקצוע והמגמה

בתחום העיסוק בעבודות חשמל בכלל, על המועמד לקורס לבחור את ההכשרה המתאימה, ומתוקף כך גם את סוג הרישיון. בחירה לא נכונה זה יכולה לגרום עבירה על החוק, מאחר שנעשו עבודות חשמל שאינן תואמות את סוג הרישיון ובעיקר עלולה לגרום לאסון ולפגיעות בנפש. חוק החשמל כפי שהוא קיים כיום, מציע מגוון רחב ביותר של סוגי רישיונות מסוגים שונים. רשימה בסיסית של סוגי הרישיון הקיימים מובאת להלן:

1. חשמלאי מסויג.
2. חשמלאי שירות.
3. חשמלאי עוזר.
4. חשמלאי מעשי.
5. חשמלאי מוסמך.
6. חשמלאי ראשי.
7. חשמלאי טכנאי.
8. חשמלאי הנדסאי.
9. חשמלאי מהנדס.
10. חשמלאי בודק.

בתחום נותני השירותים בפרט, במשק החשמל בישראל ובעולם כולו, עובדים טכניים רבים עוסקים בין היתר בתחזוקה, בתיקון והתקנה של ציוד חשמלי מסוגים שונים. קורסי חשמלאי שירות, בהיקף של 170 - 200 שעות בלבד, הינם הפתרון לכל אלו שמעוניינים לעסוק במתן שירותים ללקוח, בצידו שיש בו חלקים חשמליים. קורסי חשמלאי שירות אלו יספקו ללומד ידע בסיסי בתחום החשמל, החל בכל הקשור לחוקי הפיזיקה ביסודות תורת החשמל ובמכונות חשמל, יעניקו ידע בסיסי בכל הקשור לחוקים ותקנות מתוך חוק החשמל ותקנותיו ובעיקר יעניקו לו את כל הידע הדרוש לו על מנת לשמור על חייו ועל חיי הסביבה בכל הקשור לבטיחות ואמצעי ההגנה בפני התחשמלות.

כיום יש מספר הקטגוריות של חשמלאי שירות בחוק החשמל, הסוגים השונים נקבעו על פי הצרכים שנוצרו בשעתו. מתוך 12 הקטגוריות בחוק החשמל ניתן לראות שחלקן כבר אינן רלוונטיות כלל לזמננו.

מתוך 12 קטגוריות אלו מוצעים כעת לציבור 7 קטגוריות :

1. מכשור ובקרה
2. מכשור אלקטרוני
3. מכשירים חשמליים ביתיים
4. מערכות גנרטורים
5. מערכות חשמל ופיקוד למעליות (כולל מעליות חשמליות והידראוליות)
6. אחזקת ציוד תעשייתי
7. תיקון ושיפוץ מכונות חשמל

תנאים למתן רישיון חשמלאי שירות

המנהל למתן רישיונות חשמל במשרד העבודה, רשאי לתת רישיון חשמלאי שירות לאדם המבצע סוג מסוים של עבודות חשמל, שרידו תעודת גמר של האגף להכשרה מקצועית או מוסד הכשרה אחר בפיקוחו, באחד מתחומי ההתמחות שיפורטו מעלה ולפי התנאים שייקבעו לגבי כל אחד מהם. רישיון חשמלאי שירות מגדיר את סוג הרישיון פרסונלי ואינדיבידואלי למי שנמשא אותו.

בעל רישיון חשמלאי שירות רשאי לבצע עבודות חשמל רק בתחום ההתמחות המצוין ברישיונו ובהתאם לתנאים שהתנה המנהל לענייני חשמל. חשמלאי שירות יעסוק במתקנים וציוד שהם אחרי המעגלים הסופיים (במעגלים מהשקע והלאה) למעט מערכות לאספקת אנרגיה בעיסוק במתח העולה על 50 וולט, חובה שתהיה הגנה בפני חשמול (ממסר זליגה) לפני המתקן או הציוד .

הערה: ניתן להחזיק במספר רישיונות חשמל מסוג חשמלאי שרות.



2 תנאי קבלה

1. בוגרי 12 שנות לימוד.
2. ועדת קבלה.

3 מבנה כללי של התוכנית ומקצועות הלימוד העיקריים

הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
	(4)	(--)	(4)	מקצועות תשתית
	4	--	4	1. חוק החשמל ותקנותיו
	(186)	(70)	(116)	תורת המקצוע – ליבה
	24	--	24	2. תורת החשמל
	16	--	16	3. מכונות חשמל
	16	--	16	4. מתקני חשמל
	12	--	12	5. הארקות ושיטות הגנה בפני חשמול
	8	--	8	6. בטיחות ואמצעי הגנה בפני התחשמלות
	40	--	40	7. מערכות חשמל ופיקוד מעליות
	30	30	--	8. עבודה מעשית חשמלאי שירות
1 הכשרה ייעודית על פי צרכי המפעל	40	40	--	9. עבודה מעשית מערכות חשמל ופיקוד מעליות ¹
	(10)	(--)	(10)	מקצועות תומכים
2 יינתן ציון עבר/לא עבר	6	--	6	10. עזרה ראשונה ²
3 יינתן ציון עבר/לא עבר	4	--	4	11. תקנות עבודה בגובה ³
	200	70	130	סה"כ שעות

4	בחינות ותעודות - לאחר עמידה בכל דרישות תכנית הלימודים
בחינות	<u>בחינות גמר:</u> בחינות גמר חיצוניות: 1. בחינה עיונית: חשמלאי שירות מערכות חשמל ופיקוד מעליות, סעיפים 2-7, ציון עובר - 60. 2. בחינה מעשית: חשמלאי שירות, סעיף 8, ציון עובר - 65. בחינות גמר פנימיות: 1. בחינה מעשית: מערכות חשמל ופיקוד מעליות, סעיף 9, ציון עובר - 65. 2. בכל המקצועות הנלמדים יינתנו ציונים מספריים, למעט במקצועות: א. "עזרה ראשונה", סעיף 10, יינתן ציון עבר/לא עבר. ב. "תקנות עבודה בגובה", סעיף 11, יינתן ציון עבר/לא עבר. ציון עבר הינו <u>תנאי חובה</u> למתן תעודת הגמר.
תעודות	תעודת גמר: "חשמלאי שירות מערכות חשמל ופיקוד מעליות".
רישוי	בעל תעודת גמר "חשמלאי שירות מערכות חשמל ופיקוד מעליות", רשאי לבקש עם הנפקתה רישיון "חשמלאי שירות מערכות חשמל ופיקוד מעליות", כל זאת בהתאם לחוק החשמל ותקנותיו ובהתאם להנחיות המנהל למתן רישיונות במשרד העבודה, באותה עת.

הערות

א כל האמור במסמך זה מנוסח בלשון זכר מטעמי נוחות בלבד, אך מיועד לנשים וגברים כאחד.

ב. ייתכנו שינויים במערכת שעות או בפרטי המקצוע. המהדורה האחרונה כפי שמאושרת בעת פתיחת קורס היא הגרסה הקובעת.

הערות דידקטיות

- ניתן לעשות שינויים פנימיים בתכנית הלימודים בהיקף של עד 10% מבלי לגרוע מקצוע לימוד שלם ובאישור הפקוח המקצועי.
- פירוט תכני הלימוד - ראה נספח א'.
- העבודות המותרות לביצוע במסגרת הרישיון, יכללו מעתה גם מעליות חשמליות והידראוליות.
- העבודות המותרות לביצוע במסגרת הרישיון - ראה נספח ב'.

נספח א' - פירוט תכני הלימוד

שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
עיוני	מעשי	
(4)	(--)	מקצועות תשתית
4	--	1. חוק החשמל ותקנותיו
		1.1. מבנה החוק. 1.2. רישיונות חשמל, אחריות והיבט משפטי. 1.3. פקודת הבטיחות בעבודה, חוקים ונוהלי עבודה.
(116)	(70)	תורת המקצוע- ליבה
24	--	2. תורת החשמל
		2.1. מעגלי זרם ישר 2.1.1. חוק אוהם, מעגל טורי, מקבילי ומעורב. 2.1.2. הספק ואנרגיה חשמלית. 2.1.3. חיבור מד מתח ומד זרם במעגלי זרם ישר. 2.2. אלקטרוסטטיקה 2.2.1. מבנה ועקרון פעולה של קבל לוחות. 2.2.2. קיבול, מתח ומטען של קבל לוחות. 2.2.3. קיבול של קבלים בטור ובמקביל. 2.3. מגנטיות 2.3.1. שדה מגנטי, שטף מגנטי וצפיפות השדה המגנטי. 2.3.2. שדה מגנטי סביב מוליך נושא זרם. 2.3.3. אלקטרומגנט, התנגדות מגנטית. 2.3.4. כח הפועל על תייל נושא זרם ושרוי בתוך שדה מגנטי. 2.3.5. כא"מ מושרה בין קצותיו של תייל נע בתוך שדה מגנטי. 2.3.6. עקרון הפעולה של מנוע ושל מחולל. 2.3.7. חוק פרדיי וחוק לנץ, השראות עצמית של משרן.



שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
		2.3.8. עקרון הפעולה של שנאי מוריד ומעלה מתח.
		2.4. מעגלי מתח חילופין
		2.4.1. מתח יעיל, מקסימלי וממוצע של גל סינוסי.
		2.4.2. זמן מחזור, תדר ומשוואת המתח והזרם הרגעי.
		2.4.3. נגד, במתח חילופין.
		2.4.4. משרן במתח חילופין היגב השראתי, הפרש מופע.
		2.4.5. קבל במתח חילופין. היגב קיבולי, הפרש מופע.
		2.4.6. תהודה ומשולש הספקים במעגל R,L,C טורי ומקבילי.
		2.5. מערכות תלת-פאזיות
		2.5.1. עקרון הפעולה של מחולל תלת-פאזי.
		2.5.2. מתחים וזרמים, פאזיים ושלובים, של עומס תלת-פאזי סימטרי, המחובר בכוכב או במשולש לרשת תלת-פאזית.
		2.5.3. משולש הספקים של עומס תלת-פאזי השראתי.
--	16	3. מכונות חשמל
		3.1. שנאים
		3.1.1. מבנה שנאי חד ותלת-פאזי.
		3.1.2. יחס ליפופים, מתחים וזרמים.
		3.1.3. שנאים מיוחדים: עצמי, מדידה וריתוך.
		3.2. מנועי השראה אסינכרוניים
		3.2.1. מבנה, מנוע השראה חד ותלת-פאזי ועקרון פעולה.
		3.2.2. שיטות התנעה של מנועים שהספקם מעל 4H.P.
		3.2.3. מתנע כוכב-משולש.
		3.2.4. מתנע בעזרת שנאי עצמי, ווריאק.
		3.2.5. מתנעים רכים.



שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
		3.3 מכונות לזרם ישר 3.3.1 מבנה ועקרון פעולה של מנוע לזרם ישר. 3.3.2 מבנה ועקרון פעולה של גנרטור לזרם ישר.
--	16	4. מתקני חשמל
		4.1 מבנה מערכת החשמל הארצית. 4.2 מקורות זינה: הזנות מחברת החשמל, גנרטורים, מערכות אל-פסק, סוללות ומצברים, ספקי כוח. 4.3 מבנה כבלים ומוליכים מבודדים. שטחי חתך תקיניים וצבעי מוליכים. 4.4 התאמת שטח החתך לזרם העובר במוליך ובמבטח. 4.5 מא"זים, מפסקים ומפסקים אוטומטיים, ציוד מיתוג, שיטות הגנה. 4.6 עומסי יתר וזרמי קצר. 4.7 מעגלים סופיים.
--	12	5. הארקות ושיטות הגנה בפני חשמול.
		5.1 הארקה - הגנה - T.T. 5.2 איפוס - TN-S, TN-C-S. 5.3 הפרד מגן - שנאי מבדל. 5.4 זינה צפה - I.T. 5.5 מפסק מגן בזרם דלף - מפסק פחת. 5.6 בידוד מגן - בידוד כפול. 5.7 מתח נמוך מאוד.
--	8	6. בטיחות ואמצעי הגנה בפני התחשמלות
		6.1 לבוש וציוד מגן אישי. 6.2 כלי עבודה ושיטות עבודה. 6.3 גידור שילוט, סיכון עוברי אורח בעת טיפול ומתן שירות. 6.4 אמצעי התראה. 6.5 ניתוח תאונות כתוצאה מהתחשמלות.



שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
		6.6 הפקת לקחים ושיטות התגוננות. 6.7 מדידה במתקן חי ובקרבתו, מרחקי התקרבות. 6.8 סימולים סכמתיים מוסכמים, בתוכניות חשמל. 6.9 תפעול לוחות חשמל, מצבי תקלה שונים.
--	40	7. מערכות חשמל ופיקוד מעליות 7.1 סוגי מעליות לפי סוגי ההינע: תוף, גלגלי הינע, פס שניים, הידראולית. 7.2 סוגי מעליות לפי ייעודן: נוסעים, משא, מכפילי חניה, דרגנועים ועוד. 7.3 חדר המכונות ומערכות ההינע 7.3.1 מבנה חדר המכונות ומיקומו. 7.3.2 מעלית עם ולא חדר מכונות. 7.3.3 מהירות אחת, שתי מהירויות ומהירות מבוקרת בחוג סגור. 7.4 אלקטרוניקה תעשייתית 7.4.1 יישור וסינון חד-דרכי בעזרת דיודת יישור וקבל סינון. 7.4.2 יישור וסינון דו-דרכי בעזרת גשר דיודות וקבל סינון. 7.4.3 ספקי כח ממותגים. 7.4.4 S.C.R ו- TRIAC, במעגלי מיתוג ובמעגלי ויסות הספק. 7.4.5 הגנה על מערכות אלקטרוניות באמצעות: נתיך, צמד אופטי. 7.4.6 מבנה ועקרון פעולה של מנועי צעד. 7.5 מעגלי אוורור ותאורה במעליות. 7.6 מערכת הכבילה במעליות. 7.7 מפרט של בדיקה תקופתית על ידי בודק מוסמך. 7.8 הבקר המתוכנת והפיקוד הלוגי 7.8.1 יסודות הפיקוד הלוגי. 7.8.2 השיטה הלוגית לעומת השיטה האנלוגית, לאיתור תקלות. 7.8.3 מבנה וסכמת מלבנים של בקר מתוכנת. 7.8.4 כרטיסים אלקטרוניים מבוססי מיקרופרוססור. 7.9 מעגלי פיקוד אלקטרומכני במעליות, באמצעות מגענים. 7.9.1 מבנה ועקרון פעולה של ממסר מכני, מגען. 7.9.2 מעגל פיקוד עקרוני להפעלת מנוע המעלית. 7.9.3 כרטיסי פיקוד. 7.9.4 לוח פיקוד ללא וויסות מהירות ולוח פיקוד למעלית מבוקרת. 7.9.5 פיקוד שבת.



שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
		7.9.6. פיקוד גנראטור. 7.10. אביזרי פיקוד 7.10.1. מגעי וסרגלי דלתות. 7.10.2. מגעי מנעול. 7.10.3. מפסיקי גבול ומפסיקי בטיחות.

שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
30	--	8. עבודה מעשית חשמלאי שירות 8.1. מדידת גדלים חשמליים: 8.1.1. מדידת מתחים יעילים, פאזיים ושלובים. 8.1.2. מדידת זרם באמצעות אמפר-מטר צבת. 8.1.3. מדידת רציפות הארקה. 8.1.4. מדידת התנגדות בידוד. 8.1.5. מדידת סדר פאזות. 8.1.6. שיטות למדידת העדר מתח. 8.1.7. קריאת נתונים חשמליים ממכשיר מדידה משולב המותקן על חזית לוח החשמל, כגון Satec . 8.2. הכרת לוח חשמל חד ותלת-פאזי: 8.2.1. מפסק ראשי. מבטחים חצי אוטומטיים, סוג B וסוג C. 8.2.2. מפסק מגן בפני זרם דלף לאדמה. 8.2.3. שיטות לבדיקת תקינות מפסק מגן. 8.2.4. שיטות חיבור המבטחים: סרגל מוליכים, פס אפסים, פס הארקות. 8.3. שנאי חד פאזי: 8.3.1. קריאת נתונים של שנאי חד-פאזי מתוך לוחית הזיהוי שלו. 8.3.2. זיהוי הסליל הראשוני והסליל השניוני בשנאי מוריד מתח. 8.3.3. מדידת מתח ראשוני ומתח שניוני בשנאי חד-פאזי בריקם. 8.3.4. מדידת התנגדות סלילי הראשוני וסלילי השניוני.



שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
		8.3.5. מדידת התנגדות בידוד הסלילים ומדידות לזיהוי קצות הסלילים. 8.3.6. מדידות בשנאי מבדל. 8.4. מנוע חשמלי חד-פאזי: 8.4.1. הכרת עקרון הפעולה של מנוע חד-פאזי. 8.4.2. זיהוי כל החלקים במנוע חד-פאזי לרבות, סטטור ורוטור, סלילי העבודה והעזר, קבל ההתנעה ומפסק צנטרפוגלי. 8.4.3. מדידת התנגדות הסלילים. 8.4.4. מדידת התנגדות בידוד הסלילים. 8.4.5. הפיכת כיוון סיבוב במנוע השראה חד-פאזי.
		8.5. מנוע חשמלי תלת-פאזי אסינכרוני: 8.5.1. זיהוי כל החלקים במנוע תלת-פאזי לרבות הסטטור וסליליו, העוגן וסליליו, הצובר, הפחמים, קופסת החיבורים במנוע עם שישה הדקים. 8.5.2. מדידת התנגדות סלילי מנוע וזיהוי נקודות התחלתם וסופם. 8.5.3. מדידת התנגדות בידוד הליפופים. 8.5.4. הפיכת כיוון סיבוב במנוע השראה תלת-פאזי אסינכרוני. 8.5.5. חיבור הדקי המנוע להתנעתו פעם בכוכב ופעם במשולש. 8.6. מעגלים סופיים 8.6.1. חיבור תקע חשמל של מכשיר חשמלי חד ותלת-פאזי על פי תקן צבעי המוליכים. 8.6.2. שימוש בתקע בטיחות, תקע צהוב, לצורך מדידת תקינות החיבורים בשקע חד-פאזי. 8.6.3. בדיקת תקינות כבל ההזנה וטיב הבידוד של מכשיר חשמלי באמצעות מגר. 8.6.4. קריאת נתונים מתוך לוחית זיהוי של מכשיר מסוים כגון, מתח עבודה, הספק וגורם הספק, סימולים מיוחדים, בידוד כפול. 8.6.5. מדידת התנגדויות של גופי חימום. 8.7. כללי 8.7.1. איתור תקלות. 8.7.2. החלפת רכיב תקול. 8.7.3. בדיקות הפעלה לאחר החלפת רכיבים. 8.7.4. בדיקות ציוד מטלטל ונייח. 8.8. בטיחות





שעות הלימוד		פירוט מקצועות הלימוד
מעשי	עיוני	
		8.8.1. תקנים ותקנות, נוהלי עבודה, פקודת הבטיחות בעבודה בחשמל. 8.8.2. הארקות והגנות בפני חישמול. 8.8.3. בטיחות ואמצעי הגנה בפני התחשמלות. 8.8.4. ציוד מוגן מים. 8.8.5. חוקים ותקנות בדבר עבודה עם כבל מאריך. 8.8.6. מפסק מגן, המגן על כבל מאריך. 8.8.7. שימוש במפצלים. 8.8.8. בתי תקע ותקעים באתרי בניה. 8.8.9. נעילה ותיוג. 8.8.10. גידור ושילוט. 8.8.11. העבודות המותרות במסגרת הרישיון.
(40)	(--)	9. עבודה מעשית מערכות חשמל ופיקוד מעליות
40	--	9.1. הכשרה מעשית ייעודית על פי צרכי המפעל
(--)	(10)	מקצועות תומכים
--	6	10. עזרה ראשונה
		10.1. טיפול ראשוני, בנפגע כתוצאה מהלם חשמלי. 10.2. טיפול ראשוני לשברים וחתכים, בנפגע כתוצאה מנפילה מגובה. 10.3. טיפול ראשוני לכוויות, בנפגע כתוצאה משריפה או מהתחשמלות. 10.4. פעולות החייאה ראשוניות למחוסר הכרה.
--	4	11. תקנות עבודה בגובה
		11.1. תקנות עבודה על סולמות. 11.2. תקנות עבודה על פיגומים. 11.3. תקנות עבודה על גגות. 11.4. תקנות עבודה על סלים ובמות הרמה.
70	130	סה"כ שעות



נספח ב'- העבודות המותרות לביצוע במסגרת הרישיון:

1. חיווט וחיבור מוליכי הזנה המהווים חלק אינטגרלי מהמתקן.
2. חיבור שנאים וספקי כוח המוזנים במתח נמוך ומהווים חלק אינטגרלי מהמתקן.
3. התקנתו של המתקן, כולל חיבורו לחשמל, לרבות חיבור ישיר באמצעות מהדקים הממוקמים עליו.
4. פרוק המתקן כולו או חלקים ממנו לצורך תיקונם.
5. איתור והחלפת כרטיסים אלקטרוניים ורכיבים חשמליים תקולים, המהווים חלק אינטגרלי מהמתקן.
6. איתור והחלפת רכיבים חשמליים תקולים בלוחות חשמל, המותקנים על גבי המתקן והמהווים חלק אינטגרלי ממנו.
7. ביצוע מדידות רציפות הארקה וטיב הבידוד במתקן עצמו.
8. מדידות מתח זרם, ישר וחילופין, בכניסות וביציאות של המתקן עצמו.
9. בדיקת סדר פאזות על גבי המתקן עצמו.
10. בדיקת העדר מתח על גבי המתקן עצמו.
11. ביצוע חיבור או ניתוק אלקטרומכני של המתקן עצמו, בלוחות החשמל המזינים אותו, באמצעות מפסקי זרם עד 63 אמפר בלבד.

הערות

- א. העבודות הינן עבודות שירות ויבוצעו במתקן קיים בלבד.
- ב. סעיפים 1 עד 7, ייעשו כאשר המתקן אינו מחוברים לחשמל.
- ג. סעיפים 8 עד 10, ייעשו על גבי המתקן עצמו, כאשר הוא מחובר לחשמל.
- ד. סעיף 11 מתייחס לפעולה יזומה, המתבצעת לצורך ניתוקו וחיבורו של המתקן ממקור החשמל. במקרה של הפסקה הנובעת מתקלה, מותר להפעיל ולמתג את המבטח שהופסק, פעם אחת בלבד. מיתוגו או הפעלתו של המבטח פעם נוספת, יתבצע אך ורק על ידי חשמלאי בעל רישיון מתאים.
- ה. המתקן מתייחס ליחידה הספציפית עליה בוצעה ההכשרה ויכולה להיות אחד או יותר מאלה:
 1. מכפילי חנייה.
 2. מדרגוניות.
 3. מעלוני כיסא לנכים.
 4. מדרגות נעות.
 5. במות ומתקני הרמה.
 6. מעליות חשמליות והידראוליות.