

י"ח בחשון תשפ"א
05 בנובמבר 2020
מס' אישור: 4134/20

אישור הפעלת מגמת לימוד

הנני לאשר את הפעלת מגמת הלימוד המפורטת להלן:

<u>ענף:</u>	<u>מגמת הלימוד:</u>	<u>מסגרת:</u>	<u>מסלול:</u>
חשמל ואלקטרוניקה (14)	חשמל מעשי תלת-פאזי (לבוגרי חשמלאי מעשי) <u>סמל מגמה:</u> 3844	מבוגרים	הכשרה במימון עצמי (27) הכשרה במימון חיצוני (12)

משך הקורס :
סה"כ שעות עיוני : 40
סה"כ שעות מעשי : 50
סה"כ שעות : 90

הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
	8	--	8	1. הארקות ושיטות הגנה בפני חישמול
	2	--	2	2. בטיחות ואמצעי הגנה בפני התחשמלות
	14	10	4	3. מעגלי מאור וכח ביתיים
	26	16	10	4. מעגלי כח, פיקוד ובקרה באמצעות מגענים
	26	16	10	5. מעגלי כח, פיקוד ובקרה באמצעות בקרים מתוכנתים
	14	8	6	6. בית חכם, התייעלות אנרגטית ומערכות אנרגיה מתחדשת
	90	50	40	סה"כ שעות

דרישות כניסה:

1. תעודת גמר או רישיון חשמלאי מעשי חד-פאזי.
2. רישיון עבודה בגובה בתוקף, שהונפק ע"י גוף המוכר ע"י מינהל הבטיחות.
3. תעודת השתלמות בעזרה ראשונה בתוקף, שהופקה ע"י גוף המוכר ע"י משרד הבריאות.
4. ועדת קבלה - מוסד ההכשרה מתחייב לקיים תהליך קליטה ומיון למועמדים אך ורק בהתאם לדרישות הכניסה המופיעות באישור ההפעלה.

בחינות גמר:

בחינות גמר חיצוניות:

1. בחינה מעשית: חשמלאי מעשי תלת-פאזי, סעיפים: 6-1, ציון עובר - 65.

בחינות גמר פנימיות:

- בכל המקצועות הנלמדים יינתנו ציונים מספריים.

תעודות:

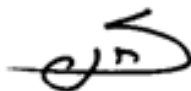
תעודת גמר: חשמל מעשי תלת-פאזי (לבוגרי חשמלאי מעשי).

רישוי ומסלולי קידום:

בעל תעודת גמר "חשמל מעשי תלת-פאזי (לבוגרי חשמלאי מעשי)" זכאי לבקש רישיון "חשמלאי עוזר", מיד עם סיום הלימודים. לאחר שתי שנות ותק כנדרש בחוק, יהיה זכאי לבקש רישיון "חשמלאי מעשי תלת-פאזי". כל זאת בהתאם להנחיות המנהל לענייני חשמל במשרד העבודה ובכפוף לחוק החשמל ותקנותיו, באותה עת.

הערות:

1. מגמה זו חדשה ויתכנו בה שינויים לאחר הפעלתה כפיילוט.
2. אישור זה בתוקף החל מ- 5 בדצמבר 2020.
3. פירוט תכני הלימוד - ר' נספח א'.
4. ביבליוגרפיה, ר' נספח ב'.



חני זוהר

מנהלת היחידה לתכניות לימודים

4134/20

נספח א' – פירוט תכני הלימוד

מטלה/נושא:	הישגים נדרשים:
פרק 3. מעגלי מאור וכח ביתיים סה"כ: 14 שעות.	הלומד: 1. יציין את הסימנים המוסכמים של כל האביזרים השימושיים במעגלי מאור וכח ביתיים. 2. יתאר באמצעות שרטוט חשמלי, את מעגלי המאור והכח הביתיים, על פי רשימת המטלות הקיימת בנוהל בחינה מעשית לחשמלאי מעשי תלת-פאזי. 3. יסביר וידגים את אופן פעולתו של כל אחד ואחד מהמעגלים על פי רשימת המטלות הקיימת בנוהל בחינה מעשית לחשמלאי מעשי תלת-פאזי.

מס'	הנושא	שעות לימוד		רמת ידע נדרשת
		עיוני	מעשי	
1.	מעגלי מאור וכוח ביתיים	(4)	(10)	--
1.1.	הפעלת תאורת רחוב בעזרת "ממסר רגיש לאור", תא פוטו-אלקטרי, עם אפשרות להפעלה נוספת באופן ידני.	1	2	יישום
1.2.	מיתוג פעולת דוד חשמלי לחימום מים, עם ברירה בין אפשרות למיתוג בעזרת המפסק, לבין מיתוג אוטומטי בעזרת "קוצב זמן מחזורי", שעון שבת.	1	2	יישום
1.3.	הפעלת נורה משני מקומות על ידי אוטומט מדרגות תרמי ועוד הפעלת נורה בעזרת "ממסר זמן לחדר מדרגות" הפעלת הממסר תעשה משני מקומות.	1	2	יישום
1.4.	הרכבת לוח חשמל בייתי תלת- פאזי הכולל: 1. מעגל דוד מים חמים. 2. מעגל למקרר ולנורה הנדלקת משני מקומות. 3. מעגל לשקע כוח. 4. מעגל לאוטומט חדר מדרגות לשתי נורות. 5. שעון שבת הממתג את מעגלים מספר 1 ומספר 4 לזמנים שונים. חובה להיעזר במגען.	1	4	יישום
--	סה"כ שעות	4	10	--

מטלה/נושא:	הישגים נדרשים:
פרק 4. מעגלי כח, פיקוד ובקרה, באמצעות מגענים סה"כ: 26 שעות.	הלומד: 1. יציין את הסימנים המוסכמים של כל האביזרים השימושיים במעגלי הפיקוד. 2. יתאר באמצעות שרטוט חשמלי, את מעגל הכח ואת מעגל הפיקוד של מעגלי פיקוד ובקרה באמצעות מגענים, על פי רשימת המטלות הקיימת בנוהל בחינה מעשית לחשמלאי מעשי תלת-פאזי. 3. יסביר וידגים את אופן פעולתו של כל אחד ואחד ממעגלי פיקוד ובקרה באמצעות מגענים, על פי רשימת המטלות הקיימת בנוהל בחינה מעשית לחשמלאי מעשי תלת-פאזי.

מס'	הנושא	שעות לימוד		רמת ידע נדרשת
		עיוני	מעשי	
1.	יסודות הפיקוד הלוגי	(2)	(--)	--
1.1.	מבוא למערכות פיקוד ובקרה בתעשייה הגדרתם וסקירת מרכיביהם. לחצנים פתוחים, סגורים וכפולים אלקטרומגנט נורות סימון. אוברלוד, ממסר לחוסר פאזה. מא"ז למעגל הכח ומא"ז למעגל הפיקוד. גששי קירבה, מפסקי גבול, בקרי טמפרטורה הבחנה בין מעגל הכח ובין מעגל הפיקוד סימנים מוסכמים בשרטוט מעגלי פיקוד ובקרה.	2	--	ידע
2.	מימוש ויישום מעגלי כח, פיקוד ובקרה, באמצעות מגענים	(8)	(16)	--
2.1.	מיתוג פעולת מנוע. הפעלה קבועה או רגעית משני מקומות. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". הברירה בין הפעלה קבועה או רגעית, תעשה על-ידי ממסר עזר או מפסק בורר.	1	2	
2.2.	מעגל בטיחות- הפעלת מגען באמצעות שתי ידיים. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.	1	2	
2.3.	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לשני כיווני הפעלה, קבועה או רגעית עם אותם לחצני הפעלה ומפסק בורר, כולל יחידת "חיגור מכני" ו"מפסק הגנה למנוע".	1	2	
2.4.	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לזמן קצוב, עם ברירה לפעולה ממושכת, באמצעות ממסר עזר או מפסק בורר.	1	2	
2.5.	פעולת מנוע תלת-מופעי, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפעלה. הפסקת הפעולה, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפסקה. המיתוג בעזרת לחצנים או מתג המדמה תנאי.	1	2	
2.6.	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי בשער "חשמלי", הכולל מפסקי גבול. השהיית זמן במעבר מכיוון אחד לשני ולהיפך.	1	2	
2.7.	מיתוג פעולת מנוע בארבעה מצבים (הפעלה קבועה, הפעלה רגעית, הפעלה לאחר השהייה, הפסקה לאחר השהייה). לכל מצב הפעלה יהיה לחצן נפרד. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע" מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.	1	2	
2.8.	מיתוג פעולת שלושה מנועים בהדרגה. הפעלה בסדר יורד, וההפסקה בסדר עולה. הגנות המנועים באמצעות "מפסקי הגנה למנוע" תקלה של עומס יתר באחד המנועים, תגרום להפסקה כללית.	1	2	
סה"כ שעות		10	16	--

מטלה/נושא:	הישגים נדרשים:
פרק 5. מעגלי כח, פיקוד ובקרה, באמצעות בקרים מתוכננים סה"כ: 26 שעות.	הלומד: 1. יסביר את מבנה הבקר, את יחידות הקלט והפלט ואת רכיבי התזמון והמניה המצויים בו. 2. יציין את הסימנים המוסכמים של כל האביזרים השימושיים במעגלי הפיקוד. 3. יתאר באמצעות שרטוט חשמלי, את מעגל הכח ואת מעגל הפיקוד של מעגלי פיקוד ובקרה ובאמצעות דיאגרמות סולם, באמצעות בקרים, על פי רשימת המטלות הקיימת הקיימת בנוהל בחינה מעשית לחשמלאי מעשי תלת-פאזי. 4. יסביר וידגים את אופן פעולתו של כל אחד ואחד ממעגלי פיקוד ובקרה באמצעות מגענים, על פי רשימת המטלות הקיימת הקיימת בנוהל בחינה מעשית לחשמלאי מעשי תלת-פאזי.

מס'	הנושא	שעות לימוד		רמת ידע נדרשת
		עיוני	מעשי	
1.	הבקר המתוכננת מבנה ועקרון פעולה	(1)	(--)	--
1.1	כניסותיו יציאותיו של הבקר המתוכננת. טיימרים מונים וממסרי עזר פנימיים.	--	--	ידע
2.	דיאגרמות סולם	(1)	(--)	--
2.1	סימנים מוסכמים של מגע פתוח ומגע סגור, ממסרי עזר, טיימרים, מונים, יציאות חיצוניות.	--	--	ידע
2.2	חיבור טורי – AND ומקבילי – OR של מגעים פתוחים וסגורים. חיבור טורי של קבוצות מקביליות של מגעים פתוחים וסגורים. חיבור מקבילי של קבוצות טוריות של מגעים פתוחים וסגורים.	--	--	הבנה
3.	יישום מערכות פיקוד ובקרה בעזרת בקר מתוכנת	(8)	(16)	--
3.1	מיתוג פעולת מנוע. הפעלה קבועה או רגעית משני מקומות. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". הברירה בין הפעלה קבועה או רגעית, תעשה על-ידי ממסר עזר או מפסק בורר.	1	2	יישום
3.2	מעגל בטיחות – הפעלת מגען באמצעות שתי ידיים. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.	1	2	יישום
3.3	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לשני כיווני הפעלה, קבועה או רגעית עם אותם לחצני הפעלה ומפסק בורר, כולל יחידת "חיגור מכני" ו"מפסק הגנה למנוע".	1	2	יישום
3.4	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לזמן קצוב, עם ברירה לפעולה ממושכת, באמצעות ממסר עזר או מפסק בורר.	1	2	יישום
3.5	פעולת מנוע תלת-מופעי, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפעלה. הפסקת הפעולה, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפסקה. המיתוג בעזרת לחצנים או מתג המדמה תנאי.	1	2	יישום
3.6	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי בשער "חשמלי", הכולל מפסקי גבול. השהיית זמן במעבר מכיוון אחד לשני ולהיפך.	1	2	יישום
3.7	מיתוג פעולת מנוע בארבעה מצבים: 1. הפעלה קבועה. 2. הפעלה רגעית. 3. הפעלה לאחר השהייה. 4. הפסקה לאחר השהייה. לכל מצב הפעלה יהיה לחצן נפרד. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע" מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.	1	2	יישום
3.8	מיתוג פעולת שלושה מנועים בהדרגה. הפעלה בסדר יורד, וההפסקה בסדר עולה. הגנות המנועים באמצעות "מפסקי הגנה למנוע" תקלה של עומס יתר באחד המנועים, תגרום להפסקה כללית.	1	2	יישום
	סה"כ שעות	10	16	---

מטלה/נושא:	הישגים נדרשים:
פרק 6. בית חכם, התייעלות אנרגטית ומערכות אנרגיה מתחדשת	הלומד: 1. יסביר את המושג "בית חכם" ואת ההתפתחות הטכנולוגית שחלה בתחומו. 2. ידגים תכנות ושלטיה על דגם של בית מגורים, הכולל נורות, תריסים חשמליים, דוד חשמלי ועוד. 3. יסביר התייעלות אנרגטית מהי, מה חשיבותה ומהי תרומתה הכלכלית למשק. 4. ימנה ויסביר דרכים לחסכון באנרגיה שימוש בנורות בעלות נצילות אורית גבוהה, שימוש בעמעמים ושימוש במכשירי חשמל בעלי דירוג אנרגטי גבוה. 5. יסביר בניה ירוקה המנצלת שימוש רב יותר באור טבעי. 6. יסביר חסכון באנרגיה ע"י הסטת עומסים מפסגה לשפל. 7. יסביר שימוש במערכות לשימור ולהשבת אנרגיה כגון אגירת אנרגיה בשעות השפל וניצולה בשעות הפסגה, כגון: אגירת אנרגיה חשמלית באמצעות טעינת קבלים ועוד. 8. יסביר את המושג "אנרגיה מתחדשת". 9. יסביר שימוש טורבינות רוח לייצור חשמל. 10. יסביר שימוש בתאים פוטו-וולטאיים לניצול אנרגיית השמש לייצור חשמל. 11. יסביר שימוש במערכות תרמו-סולאריות לניצול אנרגיית השמש לחימום של מים והפיכתם לקיטור המשמש להפעלת טורבינות חשמל. 12. יסביר מערכות גיאותרמיות לניצול אנרגיות של חום הנמצאות במעמקי האדמה עד להפעלת טורבינות חשמל בעזרתן.
סה"כ: 14 שעות	

מס'	הנושא	שעות לימוד		רמת ידע נדרשת
		עיוני	מעשי	
1.	בית חכם	(2)	(4)	--
1.1	מבוא לבית חכם. תקשורת קווית ואלחוטית. אמצעי שליטה ובקרה			ידע
1.2	חיווט ואפליקציות לבית חכם			יישום
2.	התייעלות אנרגטית ומערכות אנרגיה מתחדשת	(2)	(--)	--
2.1	התייעלות אנרגטית במעגלי וגופי תאורה ובמנועים חשמליים			הבנה
2.2	סוגי אנרגיות מתחדשות, טורבינות רוח, מערכות גאותרמיות ומערכות תרמו-סולאריות			הבנה
2.3	מערכות סולאריות - PV	(2)	(4)	--
2.4	חיבור פאנלים סולאריים- סטרינגים			יישום
2.5	ממירי DC/AC והגנות			יישום
סה"כ שעות		6	8	--

1. רשימת תרגילים לבחינה בעבודה מעשית לרמת "חשמל מעשי תלת-פאזי"

מעגלי מאור וכח ביתיים	
מס"ד	תיאור כללי של התרגיל
1	הפעלת תאורת רחוב בעזרת "ממסר רגיש לאור", תא פוטו-אלקטרי, עם אפשרות להפעלה נוספת באופן ידני.
2	מיתוג פעולת דוד חשמלי לחימום מים, עם ברירה בין אפשרות למיתוג בעזרת המפסק, לבין מיתוג אוטומטי בעזרת "קוצב זמן מחזורי", שעון שבת.
3	הפעלת נורה משני מקומות על ידי אוטומט מדרגות תרמי ועוד הפעלת נורה בעזרת "ממסר זמן לחדר מדרגות" הפעלת הממסר תעשה משני מקומות.
4	הרכבת לוח ביתי: 1. מעגל דוד מים חמים 2. מעגל למקרר ולנורה הנדלקת משני מקומות 3. מעגל לשקע כוח 4. מעגל לאוטומט חדר מדרגות לשני מנורות (כאשר מעגל מספר 1 ומספר 4 מבוקרים על ידי שעון שבת לזמנים שונים, חובה להיעזר בקוטנקטור)

מעגלי כח, פיקוד ובקרה, באמצעות מגענים	
מס"ד	תיאור כללי של התרגיל
1	מיתוג פעולת מנוע. הפעלה קבועה או רגעית משני מקומות. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". הברירה בין הפעלה קבועה או רגעית, תעשה על-ידי ממסר עזר או מפסק בורר.
2	מעגל בטיחות- הפעלת מגען באמצעות שתי ידיים. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.
3	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לשני כיווני הפעלה, קבועה או רגעית עם אותם לחצני הפעלה ומפסק בורר, כולל יחידת "חיגור מכני" ו"מפסק הגנה למנוע".
4	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לזמן קצוב, עם ברירה לפעולה ממושכת, באמצעות ממסר עזר או מפסק בורר.
5	פעולת מנוע תלת-מופעי, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפעלה. הפסקת הפעולה, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפסקה. המיתוג בעזרת לחצנים או מתג המדמה תנאי.
6	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי בשער "חשמלי", הכולל מפסקי גבול. השהיית זמן במעבר מכיוון אחד לשני ולהיפך.
7	מיתוג פעולת מנוע בארבעה מצבים (הפעלה קבועה, הפעלה רגעית, הפעלה לאחר השהייה, הפסקה לאחר השהייה). לכל מצב הפעלה יהיה לחצן נפרד. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע" מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.
8	מיתוג פעולת שלושה מנועים בהדרגה. הפעלה בסדר יורד, וההפסקה בסדר עולה. הגנות המנועים באמצעות "מפסקי הגנה למנוע" תקלה של עומס יתר באחד המנועים, תגרום להפסקה כללית.

מעגלי כח, פיקוד ובקרה, באמצעות בקרים מתוכנתים	
מס"ד	תיאור כללי של התרגיל
1	מיתוג פעולת מנוע. הפעלה קבועה או רגעית משני מקומות. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". הברירה בין הפעלה קבועה או רגעית, תעשה על-ידי ממסר עזר או מפסק בורר.
2	מעגל בטיחות – הפעלת מגען באמצעות שתי ידיים. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע". מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.
3	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לשני כיווני הפעלה, קבועה או רגעית עם אותם לחצני הפעלה ומפסק בורר, כולל יחידת "חיגור מכני" ו"מפסק הגנה למנוע".
4	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי לזמן קצוב, עם ברירה לפעולה ממושכת, באמצעות ממסר עזר או מפסק בורר.
5	פעולת מנוע תלת-מופעי, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפעלה. הפסקת הפעולה, זמן קצוב לאחר מתן פקודת הפסקה. המיתוג בעזרת לחצנים או מתג המדמה תנאי.
6	מיתוג פעולת מנוע תלת-מופעי בשער "חשמלי", הכולל מפסקי גבול. השהיית זמן במעבר מכיוון אחד לשני ולהיפך.
7	מיתוג פעולת מנוע בארבעה מצבים: 1. הפעלה קבועה. 2. הפעלה רגעית. 3. הפעלה לאחר השהייה. 4. הפסקה לאחר השהייה. לכל מצב הפעלה יהיה לחצן נפרד. הגנת המנוע באמצעות "מפסק הגנה למנוע" מעגל הפיקוד יזון דרך שנאי מבדל. תקלה של עומס יתר במנוע, תגרום גם לניתוק מתח הפיקוד.
8	מיתוג פעולת שלושה מנועים בהדרגה. הפעלה בסדר יורד, וההפסקה בסדר עולה. הגנות המנועים באמצעות "מפסקי הגנה למנוע" תקלה של עומס יתר באחד המנועים, תגרום להפסקה כללית.

נספח ב' – ביבליוגרפיה

1. **חוק החשמל ותקנותיו התשי"ד - 1954**, הוצאת המוסד לביטוחים וגהות (2014).
2. מיר, ד'. בוסקילה, י'. (2016). **מערכות הספק ומתקני חשמל**, הוצאת שורש.
3. סגל, א'. (2012). **מערכות הספק-2012**, הוצאת אמי"ת ומשרד החינוך.

