

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

ט"ז באלול, תשפ"א
24 באוגוסט, 2021

אל:

רכזי מגמה ומורי מגמת
הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

שלום רב,

ראשית ברצוני להודות לכל צוות הפיקוח, מנהלי בתי הספר, רכזי המגמות וסגל ההוראה שעל אף השנה המאתגרת והלא שגרתית שהסתיימה לה ובפתחה של שנה חדשה מאתגרת אף יותר מקודמתה, בה רב הנסתר על הגלוי, עשו כל שביכולתם להצלחת המערכת בכלל ולהצלחת התלמידים בפרט. ישר כח גדול!

הנדון: חוזר מפמ"ר מס' 1 שנה"ל תשפ"ב

מסמך זה מהווה הנחיות כלליות המתייחסות ל: תוכניות הלימוד בתיכונים ובמכללות, מערך ההיבחנות, קריטריונים לביצוע פרויקטים, פעילות ומדיניות במגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה לשנת הלימודים תשפ"ב.

תוכן עניינים

2	כללי
3	הוראות בטיחות
3	מגמה מצטיינת
4	מרכזים טכנולוגיים
4	תעשיידע ושיתופי פעולה עם התעשייה
4	שיתופי פעולה עם צבא
4	זכאות לקבלת רישוי חשמלאי
5	מסלול טו"ב במגמה
5	תנאי קבלה לכיתות י"ג-י"ד – בוגר המגמה
5	תנאי קבלה לכיתות י"ג-י"ד – ללא רצף לימודי פדגוגי
6	תיכון - מקצועות הוראה ושיטות היבחנות:
6	מיקוד במקצוע המוביל לשנה"ל תשפ"ב

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

6.....	הנחיות לבחינות מותאמות – תיכון.....
6.....	התמחות מערכות הספק פיקוד ובקרה (3310).....
6.....	1. מקצוע מוביל – מערכות חשמל :.....
9.....	2. מקצוע התמחות - מערכות הספק פיקוד ובקרה:.....
11.....	התמחות בקרת אקלים (3320).....
11.....	1. מקצוע מוביל – מערכות חשמל :.....
13.....	2. מקצוע התמחות – בקרת אקלים:.....
15.....	מכללות י"ג - י"ד:.....
15.....	1. תכניות לימודים.....
15.....	2. מערך הבחינות החיצוניות לתלמידי כיתות י"ג - י"ד.....
16.....	3. קישור להנחיות פדגוגיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים במכללה:.....
16.....	4. מפתח הערכה לעבודות גמר ופרויקטים במכללה:.....
17.....	הצטיידות.....
17.....	השתלמויות מורים:.....
18.....	צוות בקרה.....

כללי

שנה"ל תשפ"ב תפתח בצל קורונה, על פי המתווה של משרד החינוך.
כאשתקד, כך גם השנה, ממליץ צוות הפיקוח על שילוב למידה פרונטאלית עם למידה היברידית.
הנחיות פדגוגיות בנושאי הוראה דיגיטלית מרחוק תפורסמנה במרוצת השנה.

נציין, כי פעילות המגמה נמשכה גם במהלך חופשת הקיץ. וכללה שני סיורים:

- סיור מקצועי בחברת "תנובה" ברחובות התקיים במסגרת השתלמות "חשיפת מורים לתעשייה".
- סיור בחברת חשמל התקיים בשיתוף עם תעשיידע. הסיור כלל הרצאות בנושאים: "פריסת המניה החכמה" ו"אנרגיות מתחדשות".

וכן התקיימו השתלמויות למורים בנושאים " הכרת תוכנת אוטוקאד כולל שרטוט ובניית לוחות פיקוד"
"בית חכם ואנרגיה מתחדשת", "טיוב פרויקטים".

משרד החינוך

מינהל חינוך טכנולוגי

הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

במהלך שנה"ל עתידים להתקיים סיורים נוספים, פרטים נוספים יפורסמו באתר מוקד מקצוע.

סדרת ההרצאות "חשמל בנעלי בית" המתקיימת בזום תמשך, אליה יתווספו שיעורים מקוונים לתלמידים, (בעברית ובערבית) שיינתנו על-ידי טובי מורי המגמה מכל הארץ, במטרה לקדם ולהעצים את התלמידים במסגרתם תינתן שעת קבלה לתלמידים לשאלות שאלות וסיוע בנושאי הלימוד.

התחלנו בפיתוח ועדכון תוכניות הלימודים לכיתות י"ג – י"ד. הטמעת תכ"ל צפויה להתחיל בשנה"ל תשפ"ג, במהלך השנה נקיים השתלמויות וסמינרים בנושא וכן תפורסמה שאלות לדוגמה.

חשוב:

בשל חשיבותה וייחודה של מגמת הנדסת חשמל, ומכיוון שבסיום הלימודים זכאי הבוגר לרישיון לביצוע עבודות חשמל, החל משנה"ל תשפ"ב נקבע כי הציון המינימלי בכל אחת מהבחינות החיצוניות בתיכון ובמכללה יהיה 40. אבהיר כי תלמיד שציונו בבחינה יהא נמוך מ- 40, ציונו לא ישוכלל עם הציון השנתי ובמקרה זה, ציונו הסופי יהא ציון הבחינה.

הוראות בטיחות

הוראות הבטיחות במעבדות בתכנית "מודל למידה בין תחומית – ג'ם טק" - נמצאות באתר משרד החינוך. המטרה: לימוד והטמעת נושא הבטיחות בקרב התלמידים וסגל ההוראה. הקבצים הנמצאים באתר:

- דגשי בטיחות .
- הוראות בטיחות עיקריות (מיועד להכנת כרזה/ שלט /פלקט סמוך לכניסה למעבדה, במידות 30X42 ס"מ (A3) מינימום, או במידות 60X90 ס"מ – מומלץ).
- קישור לאתר: <https://edu.gov.il/tech/MadaTech/minhl/bit/Pages/gamtec.aspx>
- חלה חובה על המורים ללמד את הנושא בטרם כניסת התלמידים למעבדה.
- נדרש להציב כרזה/ שלט /פלקט (קובץ הוראות בטיחות עיקריות), בכניסה למעבדה.
- תרגום לערבית – תישלח הודעה כאשר האתר יעודכן. בשלב זה יש להפנות את כל התלמידים להוראות הבטיחות בעברית.
- שאלון בטיחות – לאחר שלב הפיילוט (שיערך במגמה אחרת ב-model) וקבלת משוב, ימומש השאלון עבור המעבדות במגמת הנדסת חשמל.

מגמה מצטיינת

במהלך השנה תתקיים תחרות המגמה המצטיינת. פרטים נוספים יפורסמו בהמשך.

משרד החינוך

מינהל חינוך טכנולוגי

הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

מרכזים טכנולוגיים

אנו ממשיכים לפעול לפתיחתם של שני מרכזים טכנולוגיים בטייבה ובאשדוד, אשר יהוו מרכזי העשרה חוץ בית ספרית עבור תלמידינו. המרכזים יכילו את הצטיידות מתקדמת ביותר בנושאי חשמל חכם, בית חכם ואנרגיה מתחדשת. מטרת המרכזים, לאפשר לתלמידי המגמה בתיכון ובמכללה להתנסות עם מערכות מתקדמות המדמות את העבודה בתעשייה.

תעשיידע ושיתופי פעולה עם התעשייה

אנו ממשיכים בשיתוף פעולה פורה עם מספר חברות, מהמובילות במשק, אשר יסייעו בחידוש תוכניות הלימודים ובהתאמתן לצרכי התעשייה, בהכשרת מורים ובהקמת המרכזים הטכנולוגיים. במהלך שנה"ל ישובץ מלווה (מנטור) מהתעשייה, תחילה למספר בתי ספר, שילווה את צוות המגמה והתלמידים במתן יעוץ, הדרכה ובהנחיית פרויקטים ונושאים מתקדמים הקיימים בתעשייה.

במהלך הלימודים תינתן אפשרות לתלמידים להצטרף לקורסי העשרה וקורסים הרלוונטיים לשירות העתידי בצבא.

שיתופי פעולה עם צבא

לצערנו הרב, בשל המצב, בשנת הלימודים תשפ"א לא התקיימו סיורים לימודיים, אי לכך, אנו נערכים לחידוש שיתוף הפעולה. תלמידי המגמה יקיימו סיורים בבסיסי הצבאיים השונים, בהתאם לשיוך החיילי של בית הספר. כמו כן, יתקיימו מפגשים עם חיילי וקציני החיל במסגרתם ויקבלו התלמידים עזרה לימודית באמצעות מדריך בית ספרי.

זכאות לקבלת רישוי חשמלאי

בוגרי מגמת הנדסת חשמל זכאים לקבלת רישוי של משרד העבודה – חשמלאי עוזר, חשמלאי מעשי, חשמלאי מוסמך, חשמלאי-טכנאי או חשמלאי-הנדסאי - בהתאם לתנאים המופיעים בחוק החשמל. בתיכון - היקף הרישוי מותנה בעמידה בדרישות של משרד העבודה ובאיכות התעודה הטכנולוגית (מס' יח"ל במקצוע המוביל ובמקצוע ההתמחות).

במכללה – אפשרות להגשת בקשה לרישיון חשמלאי, תינתן רק לאחר עמידה בכל דרישות הלימודים וקבלת דיפלומת טכנאי / הנדסאי. ההתקדמות בין דרגות הרישוי – בכפוף להנחיות המופיעות בחוק החשמל.

צוות הפיקוח מקדם את נושא "קבלת רישוי ע"י בוגרי המגמה טרם גיוסם לצבא". לפי סיכום מול נציגי משרד העבודה ואגף הבחינות, על הבוגרים להגיש בקשה לקבלת רישיון לעסוק בביצוע עבודות חשמל בטופס מקוון של משרד העבודה, [לטופס מקוון לחץ כאן](#). פרטים והנחיות להגשת בקשה מקוונת יפורסמו בהקדם.

רכזי ומורי המגמות מתבקשים לעודד את התלמידים להגיש בקשה לקבלת רישיון לעסוק בביצוע עבודות חשמל.

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

מסלול טו"ב במגמה

הקריטריונים ותנאי הקבלה למסלול טו"ב מפורטים באתר של משרד החינוך :

<https://edu.gov.il/tech/Technical-colleges/tov/Pages/opening-tov.aspx>

במהלך שנה"ל תתבצע בקרה ובדיקת העמידה בדרישות הסף בקבלה למסלול. אי עמידה בקריטריונים עשוי לגרור סגירת המסלול.

תנאי קבלה לכיתות י"ג-י"ד – בוגר המגמה

דרישת הסף של תנאי הקבלה ללימודים, על-פי חוקת הזכאות החדשה (ראו חוזר מנכ"ל תשעו/4(א) 51-3.1 סעיף 4 - תעודות הסמכה בחינוך טכנולוגי מקצועי) הינה זכאות לתעודת הסמכה טכנולוגית 2.1 לפחות, במגמת הנדסת חשמל בלבד.

להלן פירוט תנאי קבלה לכיתה יג' :

1. ציון סף של 55 במקצועות:

- מבוא מדעי / מדע וטכנולוגיה לכל - הערכה בית ספרית (90 ש')
- 3 יח"ל במקצוע מוביל
- 3 יח"ל במקצוע ההתמחות

2. תעודת בגרות מלאה או חלקית (במסלולים ייחודיים), הכוללת ציון סף של 55 במקצועות:

- 3 יח"ל מתמטיקה
- 3 יח"ל אנגלית
- עברית / ערבית, הערכה פנימית בהיקף של 90 שעות או 1 יח"ל

תנאי קבלה לכיתות י"ג-י"ד – ללא רצף לימודי פדגוגי

בקישור למסמך "חוזר מס' 3 - חינוך טכנולוגי על תיכוני" מופיעות הדרישות לקבלת מועמדים לכיתות י"ג-י"ד לתלמידים שלא למדו במגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה בתיכון, וכן צורת ההבחנות.

במגמת הנדסת חשמל נדרשת עמידה **בתנאי מספר 6** הכולל בחינה חיצונית במקצוע התמחות תיכוני – שאלון 848387 או 848589, והיבחנות חיצונית במקצוע מעבדה - שאלון 733915.

תיכון - מקצועות הוראה ושיטות היבחנות:

מיקוד במקצוע המוביל לשנה"ל תשפ"ב

גם השנה, מפורסם באתר משרד החינוך "[לומדים בביטחון](#)" מיקוד לימודי לשנה"ל תשפ"ב. המיקוד המופיע בכותרת "חינוך טכנולוגי" => מערכות בקרה ואנרגיה" מתייחס למקצוע המוביל ומכיל המלצות לשיטות ההוראה וחומרי לימוד. בהמשך יפורסם מיקוד למקצוע ההתמחות, במסגרת הנחיות לביצוע פרויקטים ודגשים להיבחנות. דגשים או מיקוד לבחינות בגרות במקצוע מוביל יפורסמו בהתאם להנחיות משרד החינוך.

הנחיות לבחינות מותאמות – תיכון

להלן קישור להנחיות לבחינות מותאמות

[התאמות בדרכי היבחנות לתלמידים עם לקויות למידה והפרעת קשב במגמת הנדסת חשמל בקרה ואנרגיה](#)

התמחות מערכות הספק פיקוד ובקרה (3310)

1. מקצוע מוביל – מערכות חשמל :

1.1. תוכנית הלימודים.

תוכנית הלימודים עבור התמחות מערכות הספק פיקוד ובקרה

סה"כ	סה"כ		יא		י		שם מקצוע	מקצוע בחינה
	ה	ע	ה	ע	ה	ע		
13	6	7	4	5	2	2	תורת החשמל	מקצוע מוביל מערכות חשמל
4	2	2	0	0	2	2	יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב	
4	1	3	0	1	1	2	מערכות ספרתיות	
21	9	12	4	6	5	6	סה"כ	

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

1.2 שיטות ההיבחנות במקצוע מוביל

5 יח"ל לפי שאלונים הבאים:

70% (3 יח"ל) יינתן באמצעות הערכה חיצונית – שאלון 845381 .
30% (השלמה ל- 5 יח"ל) יינתן באמצעות הערכה בית ספרית – שאלון 845283
או הערכה חיצונית – שאלון 845282.

3 יח"ל לפי שאלונים הבאים:

שאלון 845381 - 70% (3 יח"ל) יינתן באמצעות הערכה חיצונית .
שאלון 845387 – שאלון המיועד למספר מצומצם של בתי ספר תוך מתן עדיפות לבתי-ספר תעשייתיים ומח"טים, באישור מפמ"ר בלבד.
את הבקשות לקבלת אישור ההיבחנות בשאלון 845387 יש להגיש באתר מוקד מקצוע.

1.3 הרכב שאלונים:

1.3.1 מרכיב ההערכה החיצונית בכתב – שאלון 845381 שמשקלו 70% .

תכניו של מרכיב זה, הינם כל הנושאים המופיעים בתכניות הלימודים, למעט אלו הכלולים במרכיב ההערכה הבית ספרית.

הרכב הבחינה החיצונית:

פרק ראשון: תורת החשמל זרם ישר, קבלים – ארבע שאלות.

פרק שני: תורת החשמל זרם חילופין, רשת תלת מופעית – ארבע שאלות.

פרק שלישי: מערכות ספרתיות - שתי שאלות.

יש לשים לב: הבחינה בכתב תכלול גם את נושאי הלימוד ההתנסותי.

אציין כי רשימת ניסויי המעבדה במערכות חשמל אחידה ואיננה מאפשרת בחירה.

יש לענות על חמש שאלות בסה"כ:

שתי שאלות מפרק 1, שתי שאלות מפרק 2 ושאלה אחת מפרק 3.

משך הבחינה – 3 שעות.

חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכן כל חומר עזר הכתוב בכתב יד או מודפס על נייר.

1.3.2 מרכיב ההערכה הבית-ספרית - שאלון 845283 שמשקלו 30%

יסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב

- המלצת צוות הפיקוח לקיים את הבחינה במתכונת בחינת פרויקטון.

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

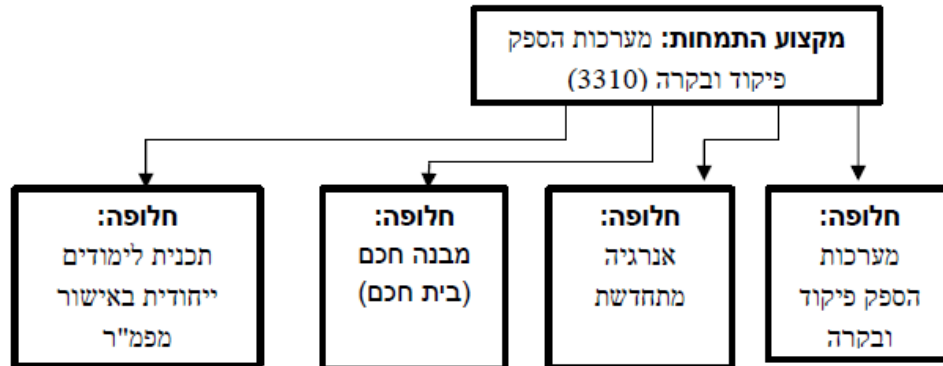
1.3.3 **מרכיב ההערכה החיצונית בכתב - שאלון 845282 שמשקלו 30%.**
שאלון זה, מערכות חשמל – מוגבר, מיועד לבתי ספר בהם נשללת האפשרות להערכה בית ספרית או עבור נבחנים אקסטרנים המעוניינים לבצע השלמה ל- 5 יח"ל.
מבנה השאלון:
פרק ראשון: תורת החשמל: זרם ישר, זרם חילופין ורשת תלת מופעית – **שלוש שאלות.**
פרק שני: מערכות ספרתיות - **שתי שאלות.**
פרק שלישי: יסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב – **שתי שאלות.**
יש לענות על ארבע שאלות בסך הכל: לפחות שאלה אחת מכל פרק.
משך הבחינה – שעתיים.
חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכן כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.

1.3.4 **מרכיב ההערכה על ידי בוחן חיצוני - שאלון 845387 שמשקלו 70%**
למען הסר ספק, בתי ספר המעוניינים להמיר את הבחינה החיצונית 845381 בבחינה זו, **חייבים לקבל אישור מפמ"ר.**
הבוחן ירכיב את השאלון העיוני מתוך [מאגר השאלות המופיע בקישור](#), שאלון זה מחייב קבלת אישור הפיקוח.
רכז המגמה יוודא מול הבוחן שהשאלון העיוני קיבל את **אישור הפיקוח.**
הרכב הבחינה:
מרכיב 1 – ניסוי חובה בחשמל ומערכות ספרתיות – 50%
מרכיב 2 – שאלון בכתב – 50%
לפרטים נוספים על הרכב הבחינה לחץ [כאן](#)

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

2. מקצוע התמחות - מערכות הספק פיקוד ובקרה - 3310:

מבנה ההתמחויות והחלופות במגמה:



2.1 תכניות הלימודים.

להלן תוכניות הלימודים וחלוקת שעות במקצועות התמחות:

שם מקצוע	מס' שעות לימוד בכיתה י"א'	מס' שעות לימוד בכיתה י"ב'	סה"כ
מתקני חשמל ומערכות הספק	---	2 - ש"ש עיוני 2 - ש"ש התנסותי	4
המרת אנרגיה	---	3 - ש"ש עיוני 1 - ש"ש התנסותי	4
בקרים ומערכות ממוחשבות	---	3 - ש"ש עיוני 1 - ש"ש התנסותי	4
בטיחות בחשמל	---	1 - ש"ש עיוני	6
הנחיית פרויקטים	2 - ש"ש עיוני	1 - ש"ש עיוני 2 - ש"ש התנסותי	6
סה"כ שעות	2 - ש"ש עיוני	10 - ש"ש עיוני 6 - ש"ש התנסותי	18

קישור לתוכניות הלימודים במגמת הנדסת חשמל בהתמחות מערכות הספק

2.2 קישור להנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים – תיכון:

[הנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים במגמת הנדסת חשמל](#)

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

2.3 תכנית ההבחנות במקצוע ההתמחות – תיכון

השנה, הצעות פרויקט ברמה של 3 יח"ל (848387) והצעות פרויקט ברמה של 5 יח"ל (848589), **יאושרו ע"י רכזי המגמות ומכיוון שכך, האחריות על רמת הפרויקט והתאמתו לקריטריונים מוטלת על רכז המגמה. הגשת הצעות פרויקט עד תאריך 1/11/2021 באתר מוקד מקצוע הינה חובה .** רמת הפרויקט מהווה חלק מציון הבחינה ותוערך ע"י הבוחן.
 מצ"ב קישור עבור דוגמת הצעת פרויקט [ברמה של 3 יח"ל](#) וברמה של 5 יח"ל

בהמשך לתהליך טיוב הפרויקטים בשנה"ל תשפ"ב יבוצעו הפעולות הבאות:

- בוחני פרויקטים ישובצו החל מתחילת שנת הלימודים במטרה לבצע בקרה על תהליך ביצוע הפרויקטים, וכן על התוצר הסופי.
- **עד לתאריך 1/1/2022, יוגשו מספר פרקים בחוברת הפרויקט באתר מוקד מקצוע הכולל:**
 הצעת פרויקט מפורטת, שרטוט אדריכלי הכולל את מיקום הצרכנים, טבלת צרכנים מפורטת ולפחות את פרק התאורה מתוך ספר הפרויקט.

2.4 מפתח הערכה לעבודות גמר ופרויקטים - תיכון:

מספר נקודות לכל מרכיב		פירוט	מרכיב ראשי
פרויקט גמר (3 יח"ל)	עבודת גמר (5 יח"ל)		
10	10	הצעת הפרויקט + פרקים ראשונים <u>כמופיע בסעיף 2.3</u>	חוברת העבודה, המערכת ופעולתה, תכנון, בקיאות בנושא הפרויקט 40%
10	10	גוף החוברת, אסתטיקה ואיכות התיעוד, דף שער, הצהרת התלמיד, הגדרת הפרויקט, רשימת טבלאות ואיורים, ביבליוגרפיה, נספחים, עימוד, גודל פונט אחיד, שוליים שרטוט אדריכלי, שרטוטי לוחות, הסברים, נוסחאות וחישובים	
20	20	בקיאות בנושא הפרויקט	
20	20	דגם בנוי עובד / ביצוע הניסוי	*דגם / ניסוי במעבדה ביצוע, בקיאות בנושא 30%
10	10	בקיאות בעקרון פעולת הדגם / ניסוי ודוח	
15	15	המרת אנרגיה	מרכיב עיוני 30%
15	15	בטיחות בחשמל	
100	100	סה"כ:	

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

התמחות בקרת אקלים (3320)

1. מקצוע מוביל – מערכות חשמל :

1.1. תוכנית הלימודים.

סה"כ	סה"כ		יא		י		שם מקצוע	מקצוע בחינה
	ה	ע	ה	ע	ה	ע		
כללי	ה	ע	ה	ע	ה	ע	<u>תורת החשמל</u>	מקצוע מוביל מערכות חשמל
10	4	6	2	4	2	2	<u>תורת החשמל</u>	
4	2	2	0	0	2	2	<u>יסודות התכנות בסביבת מערכת משובצת מחשב</u>	
4	1	3	0	1	1	2	<u>תרמודינמיקה ותורת הקירור</u>	
18	7	11	2	5	5	6	סה"כ	

1.2 שיטות ההיבחנות במקצוע מוביל

5 יח"ל לפי שאלונים הבאים:

70% (3 יח"ל) יינתן באמצעות הערכה חיצונית – שאלון 845381 .
 30% (השלמה ל- 5 יח"ל) יינתן באמצעות הערכה בית ספרית – שאלון 845283 או הערכה חיצונית – שאלון 845282.

3 יח"ל לפי שאלונים הבאים:

שאלון 845381 - 70% (3 יח"ל) יינתן באמצעות הערכה חיצונית .
 שאלון 845387 – השאלון מיועד למספר מצומצם של בתי ספר תוך מתן עדיפות לבתי-ספר תעשייתיים ומח"טים, באישור מפמ"ר בלבד.
 את הבקשות לקבלת אישור ההיבחנות בשאלון 845387 יש להגיש באתר מוקד מקצוע.

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

1.3 הרכב השאלונים:

1.3.1 מרכיב ההערכה החיצונית בכתב – שאלון 845381 שמשקלו 70%

תכניו של מרכיב זה, הינם כלל הנושאים המופיעים בתכניות הלימודים למעט אלה הכלולים במרכיב הערכה הבית ספרית שפורט לעיל בסעיף 3.

הרכב הבחינה החיצונית:

פרק ראשון: תורת החשמל זרם ישר, קבלים – ארבע שאלות.

פרק שני: תורת החשמל זרם חילופין, רשת תלת מופעית – ארבע שאלות.

פרק שלישי: תרמו-דינמיקה ותורת הקירור - שתי שאלות.

יש לשים לב: הבחינה בכתב תכלול גם את נושאי הלימוד ההתנסותי.

רשימת ניסויי המעבדה במערכות חשמל אחידה והיא איננה מאפשרת בחירה.

יש לענות על חמש שאלות בסה"כ: שתי שאלות מפרק 1, שתי שאלות מפרק 2 ושאלה אחת מפרק 3. משך הבחינה – 3 שעות.

חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכן כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.

1.3.2 מרכיב ההערכה הבית-ספרית - שאלון 845283 שמשקלו 30%

יסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב

- המלצת צוות הפיקוח: לקיים את הבחינה במתכונת בחינת פרויקט.

1.3.3 מרכיב ההערכה החיצונית בכתב - שאלון 845282 שמשקלו 30%

שאלון זה, מערכות חשמל – מוגבר, מיועד לבתי ספר שאין להם אפשרות להערכה בית ספרית או נבחנים אקסטרנים המעוניינים לבצע השלמה ל- 5 יח"ל.

מבנה השאלון:

פרק ראשון: יסודות התכנות בסביבת מערכות משובצות מחשב – שתי שאלות.

פרק שני: תורת החשמל: זרם ישר, זרם חילופין ורשת תלת מופעית – שלוש שאלות.

פרק שלישי: תרמו דינמיקה ותורת הקירור - שתי שאלות.

יש לענות על ארבע שאלות בסך הכל: לפחות שאלה אחת מכל פרק.

משך הבחינה – שעתיים.

חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון, וכן כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר.

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

1.3.4 מרכיב ההערכה על ידי בוחן חיצוני - שאלון 845387 שמשקלו 70% למען הסר ספק, בתי ספר המעוניינים להמיר את הבחינה החיצונית 845381 בבחינה זו, חייבים לקבל אישור מפמ"ר.

השאלון העיוני שיורכב ע"י הבוחן יתקבל רק לאחר קבלת אישור הפיקוח. רכז המגמה יוודא מול הבוחן שהשאלון העיוני קיבל את אישור הפיקוח.

הרכב הבחינה:

מרכיב 1 – ניסוי חובה בחשמל, תרמו דינמיקה ותורת הקירור – 50%.

מרכיב 2 – שאלון בכתב – 50%.

לפרטים נוספים על הרכב הבחינה יפורסמו בהמשך.

2. מקצוע התמחות – בקרת אקלים:

2.1 תכניות הלימודים.

להלן תוכניות לימודים וחלוקת שעות במקצועות התמחות:

שם מקצוע	מס' שעות לימוד בכיתה י"א'	מס' שעות לימוד בכיתה י"ב'	סה"כ ש"ש
מערכות פיקוד ובקרה, מתקנים ומכונות חשמל	2 – ש"ש עיוני	4 - ש"ש עיוני	6
קירור ומיזוג אוויר	2 – ש"ש עיוני 2 – ש"ש התנסותי	4 - ש"ש עיוני 2 - ש"ש התנסותי	10
בטיחות	---	1 - ש"ש עיוני	1
פרויקטים		4 - ש"ש התנסותי	4
סה"כ שעות	4 - ש"ש עיוני 2 – ש"ש התנסותי	9 - ש"ש עיוני 6 - ש"ש התנסותי	21

החל משנה"ל תשפ"א חלה חובה ללמד את מקצוע הבטיחות בחשמל. חוברת עזר בנושא תפורסם בקרוב באתר מוקד מקצוע ואתר המגמה.

קישורים לתוכניות הלימודים [מגמת הנדסת חשמל, התמחות במערכות בקרת אקלים](#)

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

2.2 תכנית ההבחנות במקצוע ההתמחות – תיכון

הצעות פרויקט ברמה של 3 יח"ל (874387) והצעות פרויקט ברמה של 5 יח"ל (874589), יוגשו באתר מוקד מקצוע לאישור של צוות הפיקוח עד תאריך 1/11/2021.
 רמת הפרויקט מהווה חלק מציון הבחינה ותוערך ע"י הבוחן.

2.3 מפתח הערכה לעבודות גמר ופרויקטים - תיכון:

מספר נקודות לכל מרכיב		פירוט	מרכיב ראשי
פרויקט גמר (3 יח"ל)	עבודת גמר (5 יח"ל)		
40	40	תכנון מתקן קירור או מיזוג אוויר לפי הנחיות שיוגדרו במסמך נפרד. בקיאות בנושא הפרויקט.	חוברת העבודה, המערכת ופעולתה, תכנון, בקיאות בנושא הפרויקט
10	10	<u>גוף החוברת, אסתטיקה ואיכות התייעוד</u> דף שער, הצהרת התלמיד, הגדרת הפרויקט, רשימת טבלאות ואיורים, ביבליוגרפיה, נספחים, עימוד, גודל פונט אחיד, שוליים שרטוט אדריכלי, שרטוטי לוחות, הסברים, נוסחאות וחישובים	
15	15	דגם בנוי עובד	דגם, בקיאות בנושא 25%
10	10	בקיאות בעקרון פעולת הדגם	
12.5	12.5	ביצוע עבודות צנרת לפי שרטוט של בוחן, חיבורי חשמל, פעולות גז או איתור תקלות במתקן הנבנה ע"י התלמיד או באחד ממתקנים בסדנה לימודית.	ביצוע עבודות צנרת 12.5%
12.5	12.5	שאלות עיוניות במקצוע תורת קירור ומיזוג אוויר	מרכיב עיוני 12.5%
100	100	סה"כ:	

תכנית ההבחנות במקצוע ההתמחות, הנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים, דוגמא להצעת פרויקט וספר פרויקט- יפורסמו בנפרד.

מכללות י"ג - י"ד:

1. תכניות לימודים

להלן קישורים לתוכניות הלימודים במגמת מערכות בקרה ואנרגיה:

[מגמת הנדסת חשמל בהתמחות מערכות הספק - טכנאים](#)

[מגמת הנדסת חשמל בהתמחות מערכות הספק - הנדסאים](#)

2. מערך הבחינות החיצוניות לתלמידי כיתות י"ג - י"ד.

הערכה חיצונית לסטודנטים המסיימים מסלול לימודים בכיתה י"ג - טכנאי:

- בחינה במקצוע הגרעין - שאלון 733001.
- בחינה במקצוע ההתמחות - שאלון 733911.
- בחינה בהתנסות ובמעבדה, הערכה ע"י מעריך חיצוני - שאלון 733915.
- בחינת הגנה על פרויקט גמר, הערכה ע"י מעריך חיצוני - שאלון 733917.

הערכה חיצונית לסטודנטים המסיימים מסלול לימודים בכיתה י"ד - הנדסאי:

כיתה י"ג

- בחינה במקצוע הגרעין - שאלון 733001.
- בחינה במקצוע ההתמחות - שאלון 733911.
- בחינה בהתנסות ובמעבדה, הערכה ע"י מעריך פנימי (ללא דיווח למרב"ד).

כיתה י"ד

- בחינה במקצוע הגרעין - שאלון 733003.
- בחינה במקצוע ההתמחות - שאלון 733913.
- בחינה בהתנסות ובמעבדה, הערכה ע"י מעריך חיצוני - שאלון 733916.
- הגנה על פרויקט גמר להנדסאי, הערכה ע"י שני מעריכים חיצוניים - שאלון 733918.

חומר עזר לבחינות חיצוניות עבור השאלונים: 733001, 733003, 733911, 733913:

שלושה דפי עזר מודפסים או רשומים בכתב יד.

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

3. קישור להנחיות פדגוגיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים במכללה:

[הנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים במגמת הנדסת חשמל](#)

4. מפתח הערכה לעבודות גמר ופרויקטים במכללה:

ניקוד	פירוט	מרכיב ראשי
2	הצעת פרויקט מאושרת ומותאמת לספר הפרויקט	חוברת העבודה, 25%
3	<u>אסתטיקה ומבנה כללי</u> דף שער, הצהרת הסטודנט, הגדרת הפרויקט, רשימת טבלאות ואיורים, ביבליוגרפיה, נספחים, עימוד, גודל פונט אחיד, שוליים	
20	<u>גוף החוברת ואיכות התיעוד</u> שרטוט אדריכלי בקנה מידה, נוסחאות, חישובים והסברים. <u>החוברת כוללת את פרקי החובה:</u> בחירת הגנות ושטחי חתך, בחירת הגנות ראשיות וציוד מתאים, שיפור מקדם ההספק, שרטוטי לוחות עפ"י חוק החשמל, חישוב זרמי קצר ומפלי מתח, בחירת פסי צבירה ובדיקתם, תכנון תאורה, בדיקת סלקטיביות, הגנות בפני התחשמלות, פריסת כבלים על-פני התכנית האדריכלית. תכנון פיקוד ברמה של טכנאי / הנדסאי	
35	יכולת להסביר את שיקולי התכנון החשמלי במתקן בכל אחד מהפרקים: בחירת שיטת התקנה, בחירת ציוד: מתנעים, בקר, שנאי, מכשור מדידה, גנרטור, הגנות, פסי צבירה ותכנון לוחות חשמל.	שיקולי תכנון המערכת 35%
40	יכולת להסביר את החישובים, התוצאות והסרטוטים המופיעים בספר הפרויקט.	בקיאות בנושא העבודה/פרויקט 40%
100		סה"כ:

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

הצטיידות

בקשת הצטיידות מוגשת לחברת טלדור על פי נוהל עבודה כדלקמן:

- בתי-הספר מגבשים רשימת ציוד לפי התקנים המאושרים שפורסמו באתר [המינהל למדע וטכנולוגיה](#).
- לאחר גיבוש הרשימה ביה"ס ממלא [טופס מס' 5](#) אותו יש לשלוח למוקד הבקרה לבדיקה ואישור לכתובת:
shanima@taldor.co.il
- מוקד הבקרה בודק את רשימת הציוד ומציין את ההערות הרלוונטיות לפריטים כגון: תקין, לא תקין, לא נמצא בתקנים וכו'.
- עם תום בדיקת הציוד ע"י מוקד הבקרה, תועבר הרשימה לאישור המפמ"ר .
- מוקד הבקרה שולח אישור רכישה לרשות / ביה"ס .
- ביה"ס / רשות רוכשים ושולחים למוקד הבקרה חשבונית לבדיקה .
- מוקד הבקרה שולח לרשות דוחות להחתמה בהתאם לחשבונית.
- מוקד הבקרה בודק את הדוחות ומעביר לחתימה סופית ושחרור הכספים ממשרד החינוך.

את תקני הצטיידות במערכות חשמל (33.00) ובמערכות הספק, פיקוד ובקרה (33.10) ניתן למצוא [בטבלת תקני הציוד](#) של המגמות הטכנולוגיות באתר המגמה או באתר המנהל למדע וטכנולוגיה (בשורה של מגמת מערכות בקרה ואנרגיה).

השתלמויות מורים:

במהלך השנה נקיים השתלמויות מקוונות ופרונטליות (כמובן בהתאם למצב), פרטים נוספים יפורסמו באתר

האינטרנט של המגמה בכתובת: <https://edu.gov.il/tech/energy>

ובאתר מוקד מקצוע בכתובת: <http://moked.education.gov.il/>

באחריותם של הרכזים לדאוג שמורי המגמה ישתלמו בנושאים חדשים.

משרד החינוך
מינהל חינוך טכנולוגי
הפיקוח על מגמת הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה

צוות בקרה

בשנה"ל תשפ"ב ייבחרו מספר בתי ספר, על פי מספר מדדים, לביקור המפמ"ר וצוות בקרה, הודעה על כך תתקבל בבית הספר כשבועיים מראש.

במסגרת הביקור נשמח ללבן את הסוגיות הבאות:

- הטמעת תוכנית הלימודים החדשה בבית הספר, בדגש על התהליכים הפדגוגיים.
- רמת הידע של התלמידים וההישגים הלימודיים בבחינות החיצוניות.
- השתתפות מורי בית הספר בהשתלמויות.
- כמות שעות הלימודים שלומד כל תלמיד במגמה.

בברכת שנה"ל פורייה, תחל שנה וברכותיה, אמן

אירנה ליברמן
ממונה על מגמת
הנדסת חשמל, בקרה ואנרגיה
מינהל חינוך טכנולוגי, משרד החינוך