

משרד החינוך המינהל למדע ולטכנולוגיה הפיקוח על מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

22 באוגוסט 2022
כ"ה באב תשפ"ב

לכבוד
רכזים ומורים

במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

שלום רב,

הנדון: חוזר מפמ"ר מספר 1, שנה"ל תשפ"ג

רכזים ומורים יקרים,

חשוב לקרוא בעיון רב חוזר זה, להפיץ בין כלל מורי המגמה בבית הספר ולשמור את החוזר במקום זמין.
כמו כן יש לוודא שכל מורי המגמה בבית הספר רשומים במוקד מקצוע.
[\(הקליקו כאן להנחיות הרשמה\)](#).

תכלה שנה וקללותיה, תחל שנה וברכותיה. בימים אלה אנו נערכים לפתיחת שנת הלימודים תשפ"ג. אנו מקווים ששנת הלימודים תיפתח במועד, שנקבל הודעה על החזרה לשגרה ושנמשיך בע"ה לתת לכם עזרה, תמיכה ואוזן קשבת לצרכים הפדגוגיים. השנה נכנסו מספר שינויים מינוריים לתוכנית הלימודים ולדרכי ההבחנות. אנא עקבו- אחר כל הפרטים בחוזר זה ושימו לב לשינויים בבחינות הברגרות ובבחינות הטכנאים וההנדסאים. כמו כן יש לתת את הדעת על כך שחלוקת הנקודות השתנתה בבחינה במקצוע ההתמחות (פרויקטים). במהלך השנה יועברו השתלמויות בהלימה לתוכניות הלימודים ולצרכי המשק וצה"ל. פתחנו חלופות חדשות במגמה ובתי הספר יכלו לבחור איזו חלופה הם מלמדים. לגבי הצטיידות למעבדות ולפתיחת מגמה ע"פ חוזר מנכ"ל בנושא הגפן בלבד. מאחל לכולנו שנת לימודים מוצלחת ובריאות איתנה.

במוקד מקצוע מתפרסמות מעת לעת הנחיות עדכניות. **המורים מתבקשים להקפיד ולהיכנס לאתר בתדירות גבוהה ולהתעדכן בהנחיות שבתוקף.**

המסמך הנוכחי מהווה הנחיות לשנת הלימודים תשפ"ג בהקשר לתוכניות הלימוד בתיכון ובמכללות, מערך ההיבחנות, קריטריונים לביצוע פרויקטים והמדיניות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים.

במעבר הדרגתי שהחל בשנה"ל תשע"ט עברו כלל בית הספר ששייכים ללמד על פי תוכנית לימודים מעודכנת בהנדסת אלקטרוניקה ומחשבים.

החל משנה"ל תש"פ הבחינה בשאלון 815381 מיועדת רק לנבחנים על פי התוכנית הלימודים העכשווית.

לבתי הספר יש אוטונומיה לבחור את נושא ההתמחות (בחירה ג') במגמה מתוך מספר חלופות, בהתאם לחזון בית הספר ומאפייניו:

- אלקטרואופטיקה
- מערכות בקרה ממוחשבות ורובוטיקה
- הנדסה ביו רפואית (אלקטרוניקה רפואית)
- תקשורת במערכות אלקטרוניות
- לוחמה אלקטרונית
- תוכנית ייחודית באישור המפמ"ר
- בינה מלאכותית ותחבורה אוטונומית (חדש)
- רב להב, יישומים בלמידת מכונה : כטב"מ (חדש)

הרכזים מתבקשים לציין את שם החלופה שנבחרה ע"י ביה"ס בשאלון הזה: [השאלון](#).

שימו לב – בשאלון יש גם התייחסות לכיתות י"ג וי"ד.

את השאלון יש למלא עד התאריך 30.09.2022

בעקבות השינויים שנעשו בתוכניות הלימודים התקיימו בשנים האחרונות השתלמויות מורים בהיקף משמעותי בכל רחבי הארץ. השתלמויות אלו מהוות את התשתית הפדגוגית והטכנולוגית של המגמה שלנו. בשנה"ל תשפ"ג נמשיך ונקדם השתלמויות נוספות במטרה לחזק בעיקר את הידע הפדגוגי הקשור ללמידה בסביבת פרויקטים ולהעמיק בתוכניות הלימודים החדשות.

פרטים בנוגע למועדי ההשתלמויות והנושאים יפורסמו במהלך השנה באתר האינטרנט של המגמה בכתובת: <https://edu.gov.il/tech/electronics> (מידע למורה -> השתלמויות) ובאתר מוקד מקצוע בכתובת: <http://moked.education.gov.il/> (השתלמויות)

כבר מספר שנים שאנו שמים דגש ומעניקים חשיבות רבה להשבחת הפרויקטים. זהו חלק ממהלך כולל במינהל למדע ולטכנולוגיה. מהלך זה דורש שכל הצעות הפרויקטים ברמה של 3 יח"ל ועבודות גמר ברמה של 5 יח"ל **תוגשנה באתר מוקד מקצוע לטיפול וועדה מאשרת.** על כל ההצעות שמוגשות באתר לעבור **אישור מוקדם ע"י הרכזים.** (הנחיות וקריטריונים לביצוע פרויקטים מוסברים בפרקים הרלוונטיים בהמשך המסמך). רכוז המגמה מאשר בחתימתו שהיקף הפרויקט/עבודת הגמר, אופי ביצוע הפרויקט והדרישות מהלומד תואמים את ההנחיות והקריטריונים שפורסמו באתר המגמה. הוועדה המאשרת תעבור מדגמית על הצעות הפרויקטים. היא תחזור רק לרכזים שהצעות הפרויקטים שלהם אינן עומדות בדרישות ותפעל באחת משתי הדרכים האלה:

1. בדרישה להתאים את הצעות הפרויקטים להערות הוועדה, ובו זמנית להגיש מסמך מעודכן הכולל, בנוסף להצעה המקורית, רשימת דרישות (ידע, מיומנויות והרגלים) מכל לומד המגיש את ההצעה.
2. הצמדת מדריך אזורי מטעם משרד החינוך במטרה לפתח בקרב מנחי הפרויקטים בבית הספר את הידע הדיסציפלינארי בכל הקשור ללמידה מבוססת פרויקטים. מנחי הפרויקטים בבית הספר האלה יחויבו להגיע למפגשים אזוריים.

1. תוכניות לימודים בתיכון

חלוקת השעות לתוכנית הלימודים ניתן למצוא [בקישור זה](#).
שימו לב! חלוקת השעות לתוכנית פיתוח פיילוט בלימודי רב-להב ניתן למצוא [בקישור זה](#)

1.1. תוכנית הלימודים במקצוע המוביל:

להלן קישורים לתוכניות הלימודים:

- [מבוא להנדסת אלקטרוניקה \(11.001\)](#)
- [מערכות ספרתיות \(11.002\)](#)
- [מבוא למערכות משובצות מחשב \(גרסת Arduino\) \(11.003\)](#)
- [מבוא למערכות משובצות מחשב \(גרסת Python ו-MicroPython\) \(11.003\)](#)
- [יסודות תכנות בשפת C# \(11.004\)](#)
- [יסודות תכנות בשפת Python \(חדש\) \(11.004\)](#)

1.2. תוכנית הלימודים במקצוע ההתמחות מערכות אלקטרוניות 11.40:

שלושה מרכיבי לימודי התמחות:

- [מיקרו בקרים](#) או [שפת VHDL](#)

- מעבדת פרויקטים

- נושאי חלופה

- להלן קישורים לתוכניות הלימודים בחלופות:

- [אלקטרואופטיקה](#)
- [מערכות בקרה ממוחשבות ורובוטיקה](#)
- [הנדסה ביו רפואית \(אלקטרוניקה רפואית\)](#)
- [תקשורת במערכות אלקטרוניות](#)
- [לוחמה אלקטרונית](#)
- תוכנית ייחודית באישור המפמ"ר
- [בינה מלאכותית ותחבורה אוטונומית \(חדש\)](#)
- [רב להב, יישומים בלמידת מכונה \(חדש\)](#)

הרכב לימודים במקצוע מוביל

החלוקה ל -70% + 30% היא כדלקמן: הציון עבור 70% מהנושאים בתוכנית הלימודים של המקצוע המוביל יינתן באמצעות ההערכה חיצונית – בחינת בגרות בכתב, ואילו הציון עבור ה- 30% מהנושאים בתוכניות הלימודים יינתן באמצעות הערכה בית ספרית.

1.3. מרכיב ההרחבה והעמקה בהערכה בית-ספרית שמשקלו 30%

- מערכות ספרתיות – לימודים התנסותיים ועיוניים
- מבוא למערכות משובצות מחשב – לימודים התנסותיים ועיוניים (בגרסת Arduino או בגרסה Python, כמפורט בסעיפים 1.1 לעיל)

1.4. מרכיב החובה בהערכה חיצונית שמשקלו 70%

התכנים של מרכיב זה הם כל הנושאים המופיעים בתוכניות הלימודים (כמפורט בסעיפים 1.1

לעיל), מלבד אלה הכלולים במרכיב הערכה הבית ספרית שפורט לעיל בסעיף 2.1

בחינות

[הנחיות לבחינה 30% במקצוע מוביל ס.ש. 815283 – הערכה בית ספרית](#)

בחינת הבגרות באלקטרוניקה ומחשבים : סמל שאלון 815381 – 70% בחינה חיצונית בכתב

[עקרונות הערכה בבדיקת בחינות בכתב](#)

1.5. אופן היבחנות במקצוע המוביל והרכב הבחינות בגרות במקצוע המוביל .

בבחינה בשאלון 815381 כל חומר עזר מותר לשימוש, פרט למחשב הניתן לתכנות.

במועד קיץ תשפ"ג הבחינה תכיל 11 שאלות בשלושה פרקים. על תלמיד לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות. סך הכל - 100 נקודות.

פרק ראשון: יסודות תורת החשמל :

בפרק זה יש לענות על שאלה אחת מהשאלות 1 ו- 2.

פרק שני: אלקטרוניקה תקבילית וספרתית :

בפרק זה יש לענות על שתי שאלות

מהשאלות 3 עד 5.

פרק שלישי: תכנות בשפת C# או Python :

בפרק זה יש לענות על שתי שאלות

מהשאלות 6 עד 8 (C#) או 9 עד 11 (Python).

תלמיד חייב לענות או על שתי שאלות ב C# או על שתי שאלות ב Python.

החל משנת תשפ"ג בית הספר רשאי לבחור בשפת התכנות C# או ב- Python

שימו לב! שאלה אחת לפחות בשאלון 815381 תתייחס לחלק ההתנסותי, לפי תוכנית הלימודים.

בבחינה בשאלון 815282 כל חומר עזר מותר לשימוש, פרט למחשב הניתן לתכנות.

שאלון 815282 הוא בחינה באלקטרוניקה ומחשבים – מוגבר שתי יחידות לימוד השלמה לחמש יחידות לימוד - כיתה י"א.

בשאלון זה שש שאלות בשני פרקים. יש לענות על שלוש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק. לכל שאלה $33\frac{1}{3}$ נקודות. סך הכל - 100 נקודות.

פרק ראשון: מערכות ספרתיות – בפרק זה יש לענות על שאלה אחת לפחות מהשאלות 1 עד 3.

פרק שני: מבוא למערכות משובצות מחשב – בפרק זה יש לענות על שתי שאלות מהשאלות 4 ו- 6. (שאלות המשלבות חומרה ותוכנה בסביבת Arduino UNO)

1.6. במרכיב ההרחבה והעמקה בהערכה בית-ספרית שמשקלו 30%

יש לקיים את הבחינה במתכונת פרויקטון או במתכונת של בחינת מעבדה.

1.7. בחינות במקצועות ההתמחות – תיכון

כלל תלמידי המגמה להנדסת אלקטרוניקה ומחשבים יבצעו פרויקט גמר (בהיקף 3 יח"ל), שאלון מספר 841387, או עבודת גמר (בהיקף 5 יח"ל), שאלון מספר 841589.

ההערכה תבוצע במתכונת הגנה על עבודת גמר או פרויקט גמר על-ידי

בוחר חיצוני או פנימי על פי בחירה בית ספרית .

(במידה שיהיו שינויים ע"י אגף הבחינות יש להתעדכן מולם)

יודגש ששאלוני הבחינה בהתמחות מחשוב ובקרה 834589 ו-834387, כמו כן שאלוני הבחינה בהתמחות מחשבים ומערכות 833589 ו-833387 **מבוטלים**.

הנחיות לבחינות מותאמות – תיכון

להלן קישור להנחיות לבחינות מותאמות:

[הנחיות לבחינות מותאמות בכתב במועד קיץ תשפ"ג במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים ובמגמת מדעית הנדסית](#)

2. הנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים

הפרויקטים יבוצעו על פי הקריטריונים שפורסמו בסעיף 1.4. הצעות פרויקט גמר בהיקף 3 יח"ל (שאלון מספר 841387) והצעות פרויקט גמר בהיקף 5 יח"ל (שאלון מספר 841589) **תוגשנה כולם באתר מוקד מקצוע לטיפול וועדה מאשרת. האחריות על רמת הפרויקט והתאמתו לקריטריונים מוטלת על רכז המגמה בבית הספר.** רמת הפרויקט מהווה חלק מציון בחינה ותוערך על ידי הבוחן.

2.1. להלן קישורים להנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים בתיכון:

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

[\(כולל מפתח הערכה לעבודות גמר ופרויקטים \)](#)

שימו לב!

- קבוצת פרויקט שמוגשת לבחינה כוללת לכל היותר שני תלמידים (במקרים חריגים נדרש קבלת אישור בכתב ממפמ"ר. יש לצרף אישור זה לספר הפרויקט)
- דגם בנוי הוא תנאי להיבחנות

3. הנחיות ונהלים פדגוגיים לנבחנים משנה במקצוע התמחות בתיכון/ מכללה

[קישור למסמך](#)

4. תוכנית מב"ט

האגף למצוינות בחינוך הטכנולוגי – תוכנית מב"ט – השנה לראשונה יערך מבחן מיון לתוכנית תלמידים מצטיינים משכבה יי שיעברו את המבחנים יקבלו הזדמנות מיוחדת לליווי הפרויקט שלהם על ידי גורמים באקדמיה/ בתעשייה/ בצה"ל. אנא עודדו את התלמידים להירשם למבחן המיון שיתקיים בתאריך 15 בנובמבר 2022.

5. תוכניות לימודים התקפות למכללות

במהלך שנים אחרונות עבדו צוותים על כתיבת תוכניות לימודים חדשות במסגרת לימודי המכללות, כיתות יג' ו-יד'. **תוכניות הלימודים לכיתה יג' מיושמות החל משנה"ל תשפ"א**, **תוכניות הלימודים לכיתה יד' החלה מאפריל 2021 (סמסטר תפר)**.
במהלך השנה האחרונה נערכו השתלמויות רבות במסגרת ההיערכות ליישום תוכניות הלימודים החדשות ומתוכננות השתלמויות נוספות, הודעה על כך תצא במוקד מקצוע.

להלן קישורים לתוכניות הלימודים במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים:

- [מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים בהתמחות מערכות אלקטרוניות - טכנאים](#)
- [מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים בהתמחות מערכות אלקטרוניות מסלול מרום-טכנאים](#)
- [מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים בהתמחות מערכות אלקטרוניות - הנדסאים](#)
- [מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים בהתמחות מערכות אלקטרוניות מסלול מרום – הנדסאים](#)

בהמשך חוזר ארגון הלימודים בכיתות י"ג ו- י"ד במסלולי הסמכה של לימודי תעודה, טכנאים והנדסאים, בשנה"ל תשפ"ג:
יש להקפיד על מתן מלוא היקף השעות הנדרש לסטודנט בהתאם לתוכניות הלימודים. בדיקות מדגמיות במכללות יבוצעו ע"י הפיקוח.

6. מערך הבחינות החיצוניות לתלמידי כיתות י"ג ו-י"ד.

6.1. הערכה חיצונית לסטודנטים המסיימים מסלול לימודים בכיתה י"ג כלומר, לא ממשיכים ללמוד

בכיתה י"ד:

- בחינה במקצוע התשתית, שאלון 711001.
- בחינה במקצוע ההתמחות, שאלון 711911.
- בחינה בהתנסות ובמעבדה, הערכה ע"י בוחן חיצוני, שאלון 711915.
- בחינת הגנה על פרויקט גמר, הערכה ע"י בוחן חיצוני, שאלון 711917.

6.2. הערכה חיצונית לסטודנטים המסיימים מסלול לימודים בכיתה י"ד:

כיתה י"ג

- בחינה במקצוע התשתית, שאלון 711001.
- בחינה במקצוע ההתמחות, שאלון 711911.
- בחינה בהתנסות ובמעבדה, הערכה ע"י בוחן פנימי או חיצוני, שאלון 711915, אופן הערכה, פנימי או חיצוני, **יפורסם במהלך חודש ינואר 2023.**

כיתה י"ד

- בחינה במקצוע התשתית, שאלון 711003.
- בחינה במקצוע ההתמחות, שאלון 711913.
- בחינה בהתנסות ובמעבדה, הערכה ע"י בוחן פנימי או חיצוני, שאלון 711916, אופן הערכה פנימי או חיצוני, **יפורסם במהלך חודש ינואר 2023.**
- הגנה על פרויקט גמר להנדסאי, הערכה ע"י שני בוחנים חיצוניים, שאלון 711918.

שימו לב! במסלול "פעמי עתידים" הבחינות החיצוניות בכיתה יד – יהיו באישור המפמ"ר (בית ספר יכתוב את הבחינות וישלח לאישור המפמ"ר לפחות שבועיים לפני מועד הבחינה בתאום עם אגף הבחינות)

6.3. להלן קישורים להנחיות לביצוע עבודות גמר ופרויקטים במכללה:

[הנחיות ותאריך להגשת הצעות פרויקטים ועבודות גמר במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים \(כולל מפתח הערכה לעבודות גמר ופרויקטים במכללה\)](#)

שימו לב!

- קבוצת פרויקט שמוגשת לבחינה כוללת לכל היותר שני תלמידים. (במקרים חריגים נדרש קבלת אישור בכתב ממפמ"ר. יש לצרף אישור זה לספר הפרויקט)
- דגם בנוי הוא תנאי להיבחנות

מחווין לבדיקת הצעות פרויקט לטכנאים והנדסאים נמצא **כאן**

7. הצטיידות

ההצטיידות מתבצעת על ידי מערכת גפ"ן על פי דרישת המגמה.

8. השתלמויות מורים

במהלך שנה"ל תשפ"ג ייפתחו השתלמויות בנושאים שונים על מנת להמשיך ולהעמיק את הידע של המורים לפי תוכנית הלימודים. הודעות על תוכן ההשתלמויות, מועדי פתיחה ומקום ההשתלמות תפורסמנה באתר [מוקד מקצוע](#).
באחריות הרכזים לדאוג שהמורים במגמה ישתלמו בנושאים חדשים.

הגשת מועמדות להתמנות כבוחן/ מעריך

על כל מורה המעוניין להתמנות כבוחן/ מעריך בשנה"ל תשפ"ג למלא את [השאלון המצורף](#) עד 31.12.2022 - ובמקביל להגיש [מועמדות במרב"ד](#). התאמת הבוחן נקבעת על ידי ועדת ההיגוי ועל פי קריטריונים הנמצאים במוקד מקצוע.

9. צוות בקרה

בשנה"ל תשפ"ג ייבחרו מספר בתי ספר על פי מספר מדדים לביקור המפמ"ר וצוות הבקרה. במסגרת הביקור נשמח ללבן את הסוגיות הבאות:

- הטמעת תוכנית הלימודים בבית הספר בדגש על התהליכים הפדגוגיים.
 - רמת הידע של התלמידים וההישגים הלימודיים בבחינות החיצוניות.
 - השתתפות המורים של בית הספר בהשתלמויות.
 - כמות שעות לימוד שלומד כל תלמיד במגמה.
- בתי הספר יקבלו הודעה על הביקור כשבועיים מראש.

10. נוהל הגשת ערעורים

ערעורים יש להגיש על פי החוזר של אגף הבחינות.

בברכת שנה"ל פורייה,

שלומי אדמונד אחנין

מפקח מרכז על מגמת

הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

ומגמה מדעית-טכנולוגית

העתק: דר' אהרון שחר, מנהל אגף טכנולוגיה