

## מבחן השלמה למגמת הנדסת תעשייה וניהול על-תיכונית

### הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שש שאלות. יש לענות על ארבע מהן. לכל שאלה – 25 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: כל חומר עזר כתוב בכתב יד או מודפס על נייר, ומחשבון פיננסי.

ד. הוראות מיוחדות:

- כתבו את כל התשובות בעט בלבד.
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
- בתשובה על שאלת חישוב, עליכם להציג את הנוסחה המתאימה ואת כל שלבי הפתרון באופן מפורט, ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
כתבו "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. כתיבת טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 5 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,  
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

## השאלות

ענו על ארבע מבין השאלות 1-6 (לכל שאלה – 25 נקודות).

### שאלה 1 – סטטיסטיקה

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה ערכה סקר בקרב מדגם של 200 משפחות המתגוררות בצפון הארץ, ובדקה את מספר הימים שבהם המשפחות היו מפונוות מביתן. להלן הנתונים שנאספו:

| מספר ימי הפינוי x | מספר משפחות f(x) |
|-------------------|------------------|
| 50–100            | 10               |
| 100–150           | 30               |
| 150–200           | 40               |
| 200–250           | 80               |
| 250–300           | 40               |

- (12 נק') א. חשבו את הממוצע, את התחום הבין-רבעוני ואת סטיית התקן של מספר ימי הפינוי.
- (8 נק') ב. סרטטו דיאגרמה מתאימה להצגת התפלגות הנתונים שבטבלה, וציינו מהי צורת ההתפלגות.
- (5 נק') ג. לסקר נוספו עוד 10 משפחות שהיו מפונוות מביתן במשך 80 ימים. האם יהיה שינוי בערכים של הממוצע ושל סטיית התקן של מספר ימי הפינוי? הסבירו כיצד, אם בכלל, ישתנה כל אחד מהם.

### שאלה 2 – הנדסת שיטות וניהול האיכות

בשנה האחרונה גדל הביקוש לאפודי מגן. על רקע זה, מפעל הקים קו ייצור אוטומטי לייצור אפודים. את פעולות האריזה של האפודים המוכנים מבצע עובד באופן ידני. תהליך האריזה, הנמדד בשניות, כולל את שלוש הפעולות האלה:

אלמנט א': קיפול האפוד.

אלמנט ב': הכנסת האפוד לשקית.

אלמנט ג': קיפול השקית ואריזתה.

יחידת התפוקה – אפוד מקופל וארוז.

בחקר זמן מחזורי שנערך על עובד אריזה, נעשו 8 מדידות לכל אלמנט. להלן תוצאות המדידות (זמן בשניות):

| מס' מדידה | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | סטיית תקן |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| אלמנט א'  | 51 | 53 | 48 | 87 | 44 | 47 | 47 | 47 | 14        |
| אלמנט ב'  | 14 | 13 | 16 | 12 | 12 | 14 | 15 | 12 | 1.51      |
| אלמנט ג'  | 71 | 71 | 69 | 67 | 66 | 75 | 73 | 68 | 3.07      |

- (10 נק') א. חשבו לכל אלמנט את הזמן המדוד (בשניות) ואת גבולות הבקרה לפי שיטת הממוצעים, לאחר הוצאת חריגים, אם קיימים.
- (8 נק') ב. חשבו את מספר המדידות הנדרש לאלמנט ב' (הכנסת האפוד לשקית), אם החקר נדרש לעמוד ברמת אמינות של 95% ובאי-דיוק יחסי של 5%. הסבירו את משמעות התוצאה.
- (7 נק') ג. הקצב הממוצע של עובד אריזה הוא 100%, ושיעור התוספות של אי-רציפות (אישיות, מנוחה ותב"ן) הוא 18%. חשבו את הזמן המוקצב בשניות לייצור יחידת תפוקה – אפוד מקופל וארוז.

שאלה 3 – חשבוונאות פיננסית

חברת "חוויות וטעמים" מייצרת מוצרי מזון. להלן יתרות החשבונות (באלפי ש"ח) של החברה ליום 31.12.2024 :

| שם החשבון                        | יתרה (באלפי ש"ח) |
|----------------------------------|------------------|
| מלאי סגירה – חומרי גלם           | 90               |
| ספקים                            | 10               |
| לקוחות חייבים                    | 70               |
| רווחים                           | 80               |
| מכונת ייצור – עלות               | 110              |
| מכונת מנהלת – עלות               | 120              |
| חלויות שוטפות                    | 40               |
| הון עצמי                         | 128              |
| מזומנים ושווי מזומנים            | 40               |
| פחת נצבר – מכונת מנהלת           | 30               |
| מס תשומות                        | 37               |
| זכויות יוצרים                    | 60               |
| מקדמות מלקוחות                   | 35               |
| פחת נצבר – מכונת ייצור           | ?                |
| משכורות לשלם                     | 48               |
| הלוואה מבנק, זמן פירעון 1.5.2029 | 130              |

- (8 נק')

א. מכונת הייצור נרכשה ביום 1.7.2022 , והיא משמשת את החברה מיום הרכישה. אורך החיים של המכונה הוא 10 שנים, וערך הגרט (השייר) שלה הוא 6,000 ש"ח. חשבו את הפחת הנצבר על מכונת הייצור ליום 31.12.2024 , לפי שיטת הקו הישר.
- (12 נק')

ב. ערכו את מאזן החברה ליום 31.12.2024 על-פי כללי החשבוונאות המקובלים.
- (5 נק')

ג. עובדת של החברה קיבלה מקדמה בסך 2,000 ש"ח במזומן. המקדמה ניתנה לה על חשבון משכורתה לחודש דצמבר 2024 . מהם הסעיפים במאזן החברה ליום 31.12.2024 שיושפעו מן הפעולה, ומהם הסכומים החדשים שיירשמו בהם?

שאלה 4 – ניהול פרויקטים

מחלקת ההנדסה של המועצה האזורית אשכול דנה בפעילויות הנדרשות לתכנון ולביצוע של פרויקט בנייה לשיקום אחד הקיבוצים באזור. מהנדס המועצה ריכז שבע פעילויות שיש לבצע בפרויקט, את הזמנים ואת הקשרים בין הפעילויות, כמפורט להלן:

| קוד פעילות | פעילויות מקדימות | משך הפעילות (חודשים) |
|------------|------------------|----------------------|
| A          | ---              | 2                    |
| B          | A                | 3                    |
| C          | ---              | 1                    |
| D          | B, C             | 4                    |
| E          | C                | 4                    |
| F          | C                | 5                    |
| G          | D, E, F          | 3                    |

- (10 נק')
א.

סרטטו רשת פרט (PERT) של הפרויקט.
- לכל פעילות ברשת, חשבו והציגו בטבלה את הזמנים המוקדמים והמאוחרים: זמן התחלה מוקדם (ES), זמן סיום מוקדם (EF), זמן התחלה מאוחר (LS) וזמן סיום מאוחר (LF). ציינו מהו ה<sup>ה</sup>נתיב הקריטי, סמנו אותו ברשת, וציינו מהו משך הזמן הצפוי של הפרויקט.
- (8 נק')
ב.

חשבו את המרווח החופשי (FF) ואת המרווח הכולל (TF) של כל פעילות בפרויקט.
- (7 נק')
ג.

סרטטו תרשים גאנט (GANTT) של הפרויקט. סמנו בתרשים את הזמנים המוקדמים, את הזמנים המאוחרים ואת ה<sup>ה</sup>נתיב הקריטי. הוסיפו מקרא לפי הצורך.

שאלה 5 – סטטיסטיקה

- הציונים במבחן אינטליגנציה ארצי מתפלגים התפלגות נורמלית עם תוחלת (ממוצע) 100 ושונות 225 .
- (10 נק')
א.

מהו אחוז הסטודנטים שהציון שקיבלו במבחן האינטליגנציה גבוה מ-105 ?
- (8 נק')
ב.

חשבו את העשירון העליון של הציונים במבחן האינטליגנציה.
- (7 נק')
ג.

באוניברסיטה במרכז הארץ נלקח מדגם אקראי של 25 סטודנטים שנבחנו במבחן האינטליגנציה הארצי. מהי בקירוב ההסתברות שהציון הממוצע של הנדגמים יהיה בטווח שבין 95 ל-100 ?

שאלה 6 – ניהול מלאי ופארטו

מסעדת "מוצרלה" נקלעה לקשיים כלכליים. תלמידי המגמה להנדסת תעשייה וניהול נרתמו למשימה לסייע לבעל המסעדה ביישום תהליך של התייעלות. תחילה ביקשו התלמידים מידע על המלאי המאוחסן במסעדה, ונמסרו להם נתוני העלויות והצריכה השנתית של חומרי הגלם כמפורט להלן:

| מספר סידורי | שם הפריט              | צריכה שנתית (יחידות) | עלות ליחידה (ש"ח) |
|-------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 1           | קופסת שימורי פטריות   | 150                  | 30                |
| 2           | קופסת רסק עגבניות     | 220                  | 12                |
| 3           | קופסת שימורי ארטישוק  | 80                   | 250               |
| 4           | קופסת שימורי אננס     | 90                   | 70                |
| 5           | שק קמח                | 70                   | 88                |
| 6           | חבילת צלחות חד-פעמיות | 2,500                | 4                 |
| 7           | אריזות                | 1,500                | 2                 |
| 8           | קופסת שימורי זיתים    | 300                  | 6                 |
| 9           | גבינת מוצרלה (ק"ג)    | 2,880                | 45                |
| 10          | בקבוקי תבלין          | 105                  | 9                 |

(10 נק') א. ערכו ניתוח פארטו (Pareto) לצריכה השנתית של חומרי הגלם במסעדה, וסווגו אותם לקבוצות A, B ו-C.

התלמידים ביקשו מבעל המסעדה נתונים נוספים על הפריט שסווג **בקבוצה A** בניתוח הפארטו, ונמסרו להם הנתונים האלה:

- העלות הקבועה להזמנת הפריט היא 50 ש"ח (העלות כוללת שכר עובד שתפקידו לסדר את הסחורה).
- עלות האחזקה של יחידה במלאי מבוססת על 20% מעלות הרכישה השנתית שלה.
- נדרש מלאי ביטחון של 50 יחידות.

הוחלט כי מדיניות המלאי במסעדה תיקבע לפי **מודל שיני משור (EOQ)**.

(8 נק') ב. 1. חשבו את הכמות האופטימלית להזמנה של הפריט העיקרי מקבוצה A.

2. חשבו את העלות השנתית הכוללת של פריט זה.

(7 נק') ג. ספק חדש שנכנס לשוק מציע לבעל המסעדה הנחה של 20% מהמחיר ליחידה של הפריט מקבוצה A, בתנאי שהפריט יוזמן 4 פעמים בשנה. שאר הנתונים לא השתנו. האם כדאי לבעל המסעדה לקבל את הצעת הספק? נמקו את התשובה באמצעות חישוב מתאים והשוואת התוצאה עם תוצאת החישוב בסעיף ב'.

בהצלחה!