

# נספח ב'

**המועצה להשכלה גבוהה  
האגף האקדמי**

**דוח ועדת המומחים התחומית במתמטיקה**

**לעניין המכינות הקדם אקדמיות**

**יו"ר הוועדה: פרופ' רון ליבנה**

**חברי הוועדה: ד"ר חיים אטיה, ד"ר מיכאל**

**גורודצקי, ד"ר פרג' שיבאן**

**מרכזת הוועדה: אפרת צדקה**

**תשרי תשע"ט**

**ספטמבר 2018**

בישיבתה ביום 9.8.16 החליטה המועצה להשכלה גבוהה לאשר את מעבר המכינות הקדם אקדמיות לאחריות מלי"ג-ות"ת בהתאם למתווה שנקבע בהחלטת ות"ת מיום 20.4.2016. המתווה קבע כי יש ליצור תכניות לימודים אחידות במכינות ובאמצעות כך לאפשר הכרה הדדית בציוני בוגרי המסלולים הייעודיים במכינות בין המוסדות השונים להשכלה גבוהה. לשם כך, הוגדרו חמישה מקצועות ליבה שאת תכני הלימוד שלהם יקבעו חמש ועדות מומחים בין-מוסדיות: אנגלית, פיזיקה, מיומנות קריאה וכתובה, מתמטיקה וכימיה.

**בישיבתה ביום 18.7.17 החליטה המועצה להשכלה גבוהה להקים חמש ועדות מומחים תחומיות לנושא המכינות הקדם אקדמיות. ביניהן אושר גם הרכב הוועדה התחומית במתמטיקה<sup>2</sup>, כלהלן:**

- פרופ' רון ליבנה- הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, האוניברסיטה העברית בירושלים – יו"ר הוועדה
- ד"ר חיים אטיה - ראש המכינה הקדם אקדמית, המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון (באר שבע)
- ד"ר מיכאל גורודצקי- מרצה למתמטיקה במכינה הקדם אקדמית של הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל
- ד"ר פרג' שיבאן- החוג למדעי המחשב, המכללה האקדמית הדסה ירושלים

במסגרת כתב המינוי התבקשה הוועדה:

1. לגבש את תכני הלימוד במתמטיקה במכינות.
2. לגבש את מבנה הלימודים של הקורסים במתמטיקה במסלולים הייעודיים לרבות סך שעות הלימוד לצורך קביעת סטנדרט אקדמי פדגוגי אחיד למכינות הייעודיות.

ב. עבודת הוועדה

הוועדה קיימה מספר ישיבות, דנה בתכניות הלימודים במתמטיקה הקיימות במכינות וכן בבחינות הבגרות במתמטיקה של משרד החינוך (3,4,5 יחידות לימוד). בסיום עבודתה גיבשה הוועדה המלצה מפורטת על תכניות הלימוד במתמטיקה וכן פרופיל המרצים, כמפורט להלן:

ג. המלצות הוועדה:

1. **פרופיל המרצים:** הוועדה מסכימה עם המלצות ועדת מאור: על המרצים להיות בעלי תואר שני לפחות, כאשר אחד משני התארים במתמטיקה והאחר במתמטיקה או במקצוע קרוב: מדעי המחשב התאורטיים, פיזיקה, או הנדסת חשמל.
2. **תכניות הלימודים:** הוועדה דנה רבות אודות האופן בו היא חוזה את לימודי המתמטיקה במכינות השונות. המתמטיקה הוגדרה כמקצוע ליבה אשר יילמד בכלל המסלולים הייעודיים במכינות, אולם המסלולים הייעודיים פונים לתלמידים המיועדים למגוון דיסציפלינות באקדמיה, והדיסציפלינות השונות זקוקות למתמטיקה בהיקף ובדגשים שונים, מסיבה זו סברה הוועדה כי דרושה מתמטיקה ברמה ובהיקף שונים על פי מסגרת המסלול הייעודי. בנוסף המליצה הוועדה להוסיף מסלול מוגבר (+5) המתאים לנדרש בתוכניות ספציפיות. מצב זה מוכר במערכת החינוך בארץ ובארצות רבות אחרות, ולכן קיימות במערכת החינוך תכניות לבגרות ברמת 3, 4, ו-5 יחידות.

<sup>2</sup> בוועדה הייתה חברה בנוסף הגב' סיגל כהן, רכזת תחום מתמטיקה במכינה של אוניברסיטת בר אילן, אשר פרשה מהוועדה מסיבות אישיות בפברואר 2018

- בהתאם לשיקולים אלה גיבשה הוועדה 4 תכניות לימודים שנתיות כמפורט להלן :
- i. תכנית לימודים מס' 1, עבור המיועדים להנדסה ומדעים מדויקים. אשר מקבילה ברמתה ל-5 יח"ל+, ומבוססת על התכנית המיושמת בטכניון, באוניברסיטת בן גוריון ובאוניברסיטה העברית. הדרישות לקבלה זו יהיו גבוהות, פסיכומטרי גבוה ו/או בגרות 4 יחידות בציון מעל 70 או ציון עובר ב-5 יחידות, או קדם מכינה מתאימה. מתוכננת ל-420 שעות, אך מומלץ להוסיף 40 שעות תרגול לכיסוי החומר בשל רמתה המתקדמת של התכנית. לתכנית מצורף קובץ השאלות לדוגמה.
  - ii. תכנית לימודים מס' 2, עבור המיועדים להנדסה ומדעים מדויקים. אשר מקבילה ברמתה ל-5 יח"ל, ואולם הדגשים שלה שונים במקצת ומותאמים למטרתה הספציפית. היא מתוכננת לתלמידים עם ציון 80 ב-3 יחידות, או ציון עובר ב-4 או 5 יחידות, או קדם מכינה מתאימה. גם כאן מומלץ להוסיף 40 שעות לתרגול החומר, גם בשל רמת התכנית וגם בשל רמת התלמידים.
  - iii. תכנית לימודים מס' 3, עבור המיועדים ללימודי כלכלה, מדעי החיים והבריאות. היא קרובה ברמתה ומקבילה בתכניה לתכנית 4 יח"ל. מוסדות בהם תנאי הקבלה בחלק או בכל התארים הראשונים בתחומי ההנדסה והמדעים המדויקים מאפשרים קבלה עם ציון בגרות של 4 יח"ל במתמטיקה, יוכלו ללמד במסלולים הייעודיים להנדסה ומדעים מדויקים במכינות את תכנית זו. זאת על מנת לשמור על השוויון בדרישות בין סטודנטים המתקבלים לתכניות הנ"ל דרך המכינה, וסטודנטים המתקבלים אליהם ישירות באמצעות תעודת בגרות. עם זאת, על המוסדות לציין מפורשות באתר המכינה, וליידע את הסטודנטים המעוניינים במסלול עם 4 יח"ל מתמטיקה בטרם החלו ללמוד בו, כי ישנם תארים באותו מוסד או במוסדות אחרים אשר לא ניתן להתקבל אליהם ללא סיום מסלול שבו נלמדת המתמטיקה בהיקף של 5 יח"ל ומעלה.
  - iv. תכנית לימודים מס' 4, עבור המיועדים למקצועות מדעי הרוח והחברה, קרובה ברמתה ומקבילה בתכניה לתכנית 3 יח"ל.
- סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות יהיו לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות. תכניות הלימודים מצורפות כנספחים לדוח זה.**

### 3. שימוש במחשבון בזמן הבחינה:

- יותר לשימוש מחשבון שאיננו ניתן לתכנות אבל כולל פונקציות מעבר לחיבור וחסור.
- סוגי המחשבוניס ייבחרו ע"י צוות מבין מנהלי המכינות הייעודיות להנדסה ומדעים מדויקים
- מטרה: מחשבון מתוחכם תוך התחשבות במחיר שווה לכל כיס.
- רק מחשבוניס אילו יורשו לשימוש במהלך הבחינה.
- תלמידי המכינות יידעו בתחילת הלימודים אילו מחשבוניס מותר להביא לבחינה במתמטיקה על מנת שיוכלו לרוכשם בתחילת הלימודים.
- המכינות ידאגו לכך שהתלמידים ישתמשו במחשבוניס תוך כדי הלימודים ולא רק בבחינות הסיום.

4. **הבחינה הסופית:** חיוני ביותר שהבחינה בכל רמה תחובר על ידי נציגי המוסדות המשתתפים ברמה זו. עם זאת, נראה כי רצוי שמישהו חיצוני מוסכם יעבור על הבחינות המוצעות כדי לוודא שהן ברמה נאותה (למשל, שהן מתאימות למספר השעות הנתון). ברמות מס' 3,4 השאלות יכסו את כל הנושאים, סכום הנקודות יהיה יותר מ-100 אך יש לענות על כל השאלות כדי לקבל 100, והציון המקסימלי הוא 100. לפרטים ראה בתכניות המצורפות. ברמות מס' 1 ו-2 ריבוי הנושאים אינו מאפשר לעבור על כולם ויהיה צורך לבחור נושאים שונים מדי שנה. ברמות אלה מוצעת בחינה של 8 שאלות. הניקוד הכולל יהיה גבוה מ-100. ברמה 1 הוועדה ממליצה בנוסף לכלול בשאלון הבחינה שאלות בונוס שתסומנה ככאלה ותעניקו ניקוד נוסף לציון הבחינה. שאלות הבונוס יתבססו על חשיבה מופשטת ומורכבת יותר במסגרת החומר הנלמד ובכל מקרה הציון המקסימלי יהיה 100. לפרטים ראו גם את ההערות בסוף כל תכנית.

בכל רמה תהיה נתונה לשיקול דעת המשתתפים הכנת דף נוסחאות משותף לרמה זו.

על החתום:

פרופ' רון ליבנה, יו"ר הוועדה

רון ליבנה

ד"ר פרג' שיבאן, חבר

פּרָג' שִׁיבָאן

ד"ר מיכאל גורודצקי, חבר

מיכאל גורודצקי

ד"ר חיים אטיה, חבר

חיים אטיה

# נספח ב'1

**תכנית לימודים מס' 1 במתמטיקה  
למכינות במסלול ייעודי להנדסה ומדעים עתירי מתמטיקה  
420 שעות (14 ש"ש, 30 שבועות)**

סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות הנם לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.

## סמסטר א' (210 שעות):

1. מושגי יסוד וטכניקה אלגברית
2. מושג של פונקציה
3. שיטת הקטעים
4. משוואה ריבועית
5. משוואות ואי-שוויונות עם ערכים מוחלטים
6. מערכת משוואות לינאריות
7. משוואות ואי-שוויונות אי-רציונליים
8. פונקציה מעריכית
9. פונקציה לוגריתמית
10. פעולות על גרפים
11. סדרות
12. אינדוקציה
13. קומבינטוריקה
14. בינום של ניוטון
15. גיאומטריית המישור

## 1. מושגי יסוד וטכניקה אלגברית (20 שעות)

- 1.1 מספרים טבעיים (N). משפט פירוק לגורמים ראשוניים (ללא הוכחה). מחלק משותף הגדול ביותר, כפולה משותפת הקטנה ביותר. סימני התחלקות ב-2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10. מספרים שלמים (Z), רציונליים (Q), ממשיים (R). הצגה עשרונית של מספר ממשי. קטע פתוח/סגור, סופי ואינסופי. חיתוך/איחוד של קבוצות מספרים, קבוצה משלימה. סימונים:  $\cup, \cap, \subset, \not\subset, \in, \notin, \emptyset, \infty$ .
- 1.2 ערך מוחלט ותכונותיו. המשמעות הגיאומטרית.
- 1.3 שורשים, חזקות בעלות מעריך רציונלי. חוקי חזקות.
- 1.4 נוסחאות הכפל המקוצר  $(a \pm b)^2, (a \pm b)^3, a^2 - b^2, a^3 \pm b^3$  ושימושיהן בפישוט ביטויים אלגבריים.
- 1.5 פולינום (רב איבר). חילוק פולינומים עם שארית. שיטת הורנר.

## 2. מושג הפונקציה (12 שעות)

- 2.1. מושג הפונקציה. תחום הגדרה, תמונה, גרף של פונקציה. פונקציה עולה/יורדת. פונקציה חד-חד ערכית, פונקציה הפוכה. פונקציה זוגית/אי-זוגית.
- 2.2. פונקציה לינארית  $ax+b, a,b \in R$ . המשמעות הגיאומטרית של המקדמים  $a, b$ .
- 2.3. פונקציה לינארית למקוטעין (לכל היותר שתי נקודות שבירה)  
 $a_1x+b_1 \pm |a_2x+b_2| \pm |a_3x+b_3|, a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3 \in R$
- 2.4. פונקצית חזקה  $x^n, n \in N$ , פונקצית שורש  $\sqrt[n]{x}, n \in N$ . פונקצית חזקה  $x^r, r \in Q$ .
- 2.5. פונקציה  $ax^2+bx+c, a,b,c \in R, a \neq 0$ . פרבולה ותכונותיה: קודקוד, ציר סימטריה, תחום עליה/ירידה.
- 3. שיטת הקטעים (שיטת הנחש) (4 שעות)**  
 מציאת תחומי חיוביות ותחומי שליליות של הפונקציות מהצורה:  
 $f(x) = (x-a_1)^{\alpha_1} \dots (x-a_k)^{\alpha_k} \cdot |x-b_1|^{\beta_1} \dots |x-b_m|^{\beta_m}, \alpha_1, \dots, \alpha_k, \beta_1, \dots, \beta_m \in Z$   
 שימוש בשיטה לפתרון אי-שוויונות רציונליים.
- 4. משוואה ריבועית (20 שעות)**
- 4.1. נוסחת השורשים. נוסחאות וייטה. פירוק לגורמים. חקירת המשוואה בעזרת דיסקרימיננטה ( $\Delta > 0$ ) שני שורשים שונים/שני פתרונות,  $\Delta = 0$  שני שורשים שווים/פתרון אחד,  $\Delta < 0$  אין שורשים/אין פתרונות), נוסחאות וייטה ופרבולה.
- 4.2. משוואות שניתן להביאן למשוואה ריבועית (כולל חקירה).
- 4.3. מערכות משוואות שניתן להביאן למשוואה ריבועית.
- 5. משוואות ואי-שוויונות עם ערכים מוחלטים (6 שעות)**
- 6. מערכת משוואות לינאריות (8 שעות)**
- 6.1. מערכת של שתי משוואות לינאריות בשני נעלמים. תיאור גיאומטרי.
- 6.2. שיטת ההצבה
- 6.3. שיטת השוואת המקדמים.
- 6.4. דטרמיננטות (determinant). נוסחאות קרמר למערכת  $2 \times 2$ .
- 6.5. חקירת המערכת.
- 7. משוואות ואי-שוויונות הכוללים שורשים ריבועיים (לכל היותר שני שורשים) (6 שעות)**



## 8. פונקציה מעריכית $a^x, a > 0$ (8 שעות)

- 8.1. הרחבת ההגדרה עבור כל  $x$  ממשי (ללא הוכחה).
- 8.2. משוואות (כולל חקירה).
- 8.3. אי-שוויונות.

## 9. פונקציה לוגריתמית $\log_a x$ (10 שעות)

- 9.1. הגדרת פונקציה לוגריתמית כפונקצה הפוכה לפונקציה מעריכית.
- 9.2. משוואות (כולל חקירה).
- 9.3. אי-שוויונות.

## 10. פעולות על גרפים (10 שעות)

- 10.1. הזזות ושיקופים של גרפים:  $f(x) + m$ ,  $f(x - a)$ ,  $-f(x)$ ,  $f(-x)$ ,  $|f(x)|$ ,  $f(|x|)$ .
- 10.2. הזזות ושיקופים של גרפי הפונקציות:  
 $\log_a x$ ,  $a^x$ ,  $y = \frac{a}{x}$ ,  $y = \sqrt{ax}$ ,  $y = ax^2$ ,  $y = ax$ .
- 10.3. חקירת משוואות בעזרת הגרפים – מציאת מספר הפתרונות ומיקומם.

## 11. סדרות (14 שעות)

- 11.1. מושג הסדרה. סדרות שונות, הגדרה מפורשת והגדרה באמצעות כלל נסיגה (כבסיס לשאלות בנושא אינדוקציה).
- 11.2. סדרה חשבונית. נוסחה לאיבר כללי. נוסחה לסכום  $n$  האיברים הראשונים.
- 11.3. סדרה גיאומטרית (הנדסית). נוסחה לאיבר כללי. נוסחה לסכום  $n$  האיברים הראשונים. סכום כל האיברים של סדרה גיאומטרית אינסופית מתכנסת.

## 12. אינדוקציה (12 שעות)

- 12.1. שיטת האינדוקציה.
- 12.2. שימוש בשיטת האינדוקציה בהוכחת נוסחאות ואי-שוויונות אלגבריים, בהוכחת נוסחה מפורשת לסדרה המוגדרת על ידי נוסחת נסיגה, בהוכחת תכונות התחלקות.

## 13. קומבינטוריקה (14 שעות)

13.1. תמורות, תמורות עם חזרות, תמורות במעגל (ללא חזרות).

13.2. חליפות, חליפות עם חזרות.

13.3. צירופים (ללא חזרות).

#### 14. בינום של ניוטון (6 שעות)

14.1. נוסחת בינום של ניוטון. נוסחת סכום של מקדמים בינומיאליים. משולש פסקל.

14.2. מציאת איברי הבינום (או מקדמיהם) על פי תנאים שונים (כולל מציאת המקדם הגדול/הקטן ביותר).

#### 15. גיאומטריה המישור (60 שעות)

15.1. מושגי יסוד.

15.2. משפטי חפיפה של משולשים.

15.3. תיכון, גובה, חוצה זווית, אנך אמצעי.

15.4. קווים מקבילים.

15.5. דלתון, מקבילית, מעוין, מלבן, ריבוע.

15.6. טרפז.

15.7. קטע אמצעים במשולש ובטרפז.

15.8. שטחים (כולל נוסחת הרון).

15.9. משפט פיתגורס.

15.10. מעגל. מיתרים וקשתות. זוויות במעגל. משיק למעגל. זווית בין משיק למיתר.

15.11. מעגל חוסם משולש/מרובע, מעגל חסום במשולש/במרובע.

15.12. משפטי תאלס. משפט חוצה זווית פנימית/חיצונית של משולש.

15.13. משפטי דמיון של משולשים. יחס שטחים של מצולעים דומים.

## סמסטר ב' (210 שעות):

1. טריגונומטריה
2. חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי
3. גיאומטריה המרחב
4. וקטורים וגיאומטריה אנליטית
5. מספרים מרוכבים ופולינומים

### 1. טריגונומטריה (40 שעות)

- 1.1 מעלות ורדיאנים.
- 1.2 הגדרה של סינוס, קוסינוס, טנגנס וקוטנגנס במשולש ישר זווית ובמעגל היחידה.
- 1.3 זהויות יסוד:  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ ,  $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$ ,  $\cot x = \frac{1}{\tan x}$
- $1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$ ,  $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$
- 1.4 משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוס.
- 1.5 שימוש בטריגונומטריה בבעיות גיאומטריות המישור.
- 1.6 פונקציות  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ ,  $\cot x$ ,  $\arcsin x$ ,  $\arccos x$  וגרפים שלהן. מחזוריות, זוגיות, אי-זוגיות, מתיחה/התכווצות, הזזות, שיקופים
- 1.7 הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות ההפוכות  $\arcsin x$ ,  $\arccos x$ ,  $\arctan x$ ,  $\operatorname{arccot} x$  ושימוש בהן להצגת הפתרון של המשוואות  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\tan x = a$ ,  $\cot x = a$  (הכרת הפונקציות ההפוכות).
- 1.8 נוסחאות של "סכום והפרש זוויות" ו-"זווית כפולה":  $\sin(\alpha \pm \beta)$ ,  $\cos(\alpha \pm \beta)$ ,  $\tan(\alpha \pm \beta)$ ,  $\cot(\alpha \pm \beta)$ ,  $\sin(2\alpha)$ ,  $\cos(2\alpha)$ ,  $\tan(2\alpha)$ ,  $\cot(2\alpha)$ .
- 1.9 נוסחאות של "חצי זווית":  $\sin(\frac{\alpha}{2})$ ,  $\cos(\frac{\alpha}{2})$ ,  $\tan(\frac{\alpha}{2})$ ,  $\cot(\frac{\alpha}{2})$ .
- 1.10 נוסחאות של "מכפלה":  $\sin \alpha \cdot \sin \beta$ ,  $\cos \alpha \cdot \cos \beta$ ,  $\sin \alpha \cdot \cos \beta$ .
- 1.11 נוסחאות של "סכום והפרש":  $\sin \alpha \pm \sin \beta$ ,  $\cos \alpha \pm \cos \beta$ .
- 1.12 זהויות, משוואות ואי-שוויונות (כולל המשוואה  $a \sin x + b \cos x = c$ ).

### 2. חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (64 שעות)

- 2.1 גבול של פונקציה (ללא הגדרה מדויקת) ותכונותיו. מושג של רציפות. שיטות חישוב גבולות: הצבה (שימוש ברציפות), פירוק לגורמים, הכפלה ב-"צמוד", חילוק בחזקה הגבוהה ביותר, שימוש בגבולות:  
 $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{a^t - 1}{t} = \ln a$ ,  $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\log_a(1+t)}{t} = \frac{1}{\ln a}$ ,  $\lim_{t \rightarrow 0} (1+t)^{\frac{1}{t}} = e$ ,  $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\sin t}{t} = 1$   
(ללא הוכחתם)
- 2.2 אסימפטוטה אנכית/משופעת.

- 2.3 נגזרת של פונקציה. המשמעות הגיאומטרית, נגזרת של פונקציה לינארית, נגזרת של סכום, הפרש, מכפלה, מנה. נגזרות הפונקציות:  $\log_a x$ ,  $\ln x$  כמקרה פרטי,  $e^x$  כמקרה פרטי,  $a^x$ ,  $\frac{1}{\sqrt{x}}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^n$ ,  $x^{-n}$ ,  $n \in \mathbb{N}$
- פרטי,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ ,  $\cot x$ . נגזרת של פונקציה מורכבת - כלל השרשרת (ללא הוכחה), נגזרת הפונקציה  $x^\alpha$ ,  $\alpha \in \mathbb{R}$ .
- 2.4 משיק ונורמל, זווית בין שתי עקומות.
- 2.5 תחומי עליה/ירידה של פונקציה. נקודות קיצון. הערך הגדול/הקטן ביותר (מקסימום/מינימום מוחלט).
- 2.6 נגזרת שניה. קעירות/קמירות כלפי מעלה או כלפי מטה (פונקציה  $x^2$  קעורה כלפי מעלה או קמורה כלפי מטה). נקודות פיתול.
- 2.7 כלל ברנולי-לופיטל (ללא הוכחה) - לחישוב גבולות בחקירת פונקציות בלבד.
- 2.8 חקירת פונקציה ושרטוט רשומת (סקיצה) של הגרף.
- 2.9 הקשר בין גרפים של הפונקציה ונגזרותיה הראשונה והשנייה.
- 2.10 בעיות קיצון בגיאומטריה המישור.
- 2.11 פונקציה קדומה (יחידות עד כדי קבוע), אינטגרל בלתי מסוים ותכונותיו הלינאריות.
- 2.12 אינטגרלים מידיים של הפונקציות:  $x^\alpha$ ,  $a^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\cos^{-2} x$ ,  $\sin^{-2} x$ .
- 2.13 חישוב אינטגרלים תוך שימוש בכלל השרשרת בצורתו האינטגרלית:  $\int f(ax+b)dx = \frac{1}{a}F(ax+b) + C$   $\int f(u(x))u'(x)dx = F(u(x)) + C$  כמקרה פרטי.
- 2.14 אינטגרציה של פונקציות רציונליות (לכל היותר שני גורמים לינאריים שונים במכנה) ופונקציות טריגונומטריות.
- 2.15 אינטגרל מסוים ותכונותיו הבסיסיות. נוסחת ניוטון-לייבניץ (ללא הוכחה).
- 2.16 חישוב שטחים, חישוב נפחים של גופי סיבוב (סביב ציר ה- $x$  בלבד).
- 2.17 בעיות מקסימום/מינימום בחישוב שטחים ונפחים של גופי סיבוב.

### 3. גיאומטריה המרחב (20 שעות)

- 3.1 מושגי יסוד.
- 3.2 מצב הדדי בין ישרים, בין מישורים, בין ישר ומישור.
- 3.3 אנך למישור. משפטים על משופעים והיטליהם.
- 3.4 זווית בין ישרים. זווית בין מישורים. זווית בין ישר למישור.
- 3.5 מנסרות, פירמידות, פירמידות קטומות. שטח פנים, שטח מעטפת, נפח.
- 3.6 יחס נפחים של גופים דומים.

#### 4. וקטורים וגיאומטריה אנליטית (64 שעות)

- 4.1 וקטורים במישור ובמרחב. הגדרה גיאומטרית, שוויון וקטורים, וקטור אפס, וקטור יחידה, וקטור נגדי, חיבור, חיסור, כפל בסקלר (במספר).
- 4.2 מערכת צירים במישור ובמרחב. קואורדינטות של וקטור והצגתו האלגברית.
- 4.3 חלוקת קטע ביחס נתון.
- 4.4 מכפלה סקלרית, וקטורית, מעורבת. מרחק בין שתי נקודות. חישוב זווית בין שני ווקטורים, חישוב שטח מקבילית/משולש, חישוב נפח מקבילון/פירמידה.
- 4.5 משוואה פרמטרית וסימטרית (קנונית) של ישר במרחב/במישור. מצב הדדי בין שני ישרים במרחב/במישור. זווית בין שני ישרים במרחב/במישור. שימוש בוקטור כיוון למציאת מרחק בין נקודה לישר ומרחק בין שני ישרים מקבילים במרחב/במישור. משוואה כללית/מפורשת של ישר במישור. שימוש בוקטור נורמל למציאת מרחק בין נקודה לישר במישור/בין שני ישרים מקבילים במישור. מרחק בין שני ישרים מצטלבים.
- 4.6 משוואה של תיכון/גובה/חוצה זווית במשולש במישור ובמרחב.
- 4.7 משוואה כללית של מישור. מצב הדדי בין שני מישורים. זווית בין שני מישורים. זווית בין ישר למישור. שימוש בוקטור נורמל למציאת מרחק בין נקודה למישור/מרחק בין שני מישורים מקבילים.
- 4.8 נקודה סימטרית ביחס לישר במרחב/במישור. נקודה סימטרית ביחס למישור.
- 4.9 ישר כחיתוך של שני מישורים, מעבר לצורה פרמטרית/סימטרית.
- 4.10 הגדרת מעגל כמקום גיאומטרי. משוואת המעגל. מצב הדדי בין שני מעגלים. משיק למעגל, תנאי השקה.
- 4.11 הגדרת אליפסה כמקום גיאומטרי. משוואה קנונית. משיק לאליפסה, תנאי השקה.
- 4.12 הגדרת היפרבולה כמקום גיאומטרי. משוואה קנונית. אסימפטוטות. משיק להיפרבולה, תנאי השקה.
- 4.13 הגדרת פרבולה כמקום גיאומטרי. משוואה קנונית. משיק לפרבולה, תנאי השקה.

#### 5. מספרים מרוכבים (C) ופולינומים (22 שעות)

- 5.1 הגדרת מספר מרוכב כזוג סדור של מספרים ממשיים. תיאור גיאומטרי, המספר  $i$ , הצגה אלגברית, המספר הצמוד, חיבור, חיסור, כפל, חילוק, ערך מוחלט של מספר מרוכב (מודולוס). משוואה ממעלה ראשונה (עם/בלי מספר צמוד), מערכת של שתי משוואות לינאריות, משוואה ריבועית. הצגה טריגונומטרית (קוטבית), נוסחאות כפל וחילוק. העלאה בחזקה שלמה בהצגה טריגונומטרית (נוסחת דה-מואבר), שורשים.
- 5.2 סדרה חשבונית/גיאומטרית.
- 5.3 תיאור מקומות גיאומטריים ע"י שימוש במספרים מרוכבים.
- 5.4 פולינומים. משפט השארית (משפט בזו). המשפט היסודי של האלגברה (ללא הוכחה), פירוק לגורמים, ריבוי של שורש, הקשר בין

ריבוי השורש לבין נגזרות הפולינום (בתחום הממשי בלבד), נוסחאות וייטה. שורשים של פולינום בעל מקדמים ממשיים. שיטה למציאת שורשים רציונליים לפולינום בעל מקדמים שלמים.

### הערות כלליות:

- מומלץ להוסיף 40 שעות תרגול/תגבור.
- יש להשתדל להשתמש בסימונים המתמטיים המקובלים. לדוגמא, מומלץ להשתמש בסימון  $\sum$ . את הקבועים המשמעותיים כגון  $\sqrt{2}$  או  $\pi$  יש להתרגל להשאיר ככאלה.
- סדר הנושאים וחלוקת השעות ביניהם הם מומלצים ואינם מחייבים.
- דרישות שליטה וביצוע יהיו לפי הדוגמאות המצורפות אך אין לראות בדוגמאות אלה כמחייבות את הצוות שיחבר את הבחינות.
- הניקוד הכולל יהיה גבוה מ-100 אך לא יותר מ-110. הציון המקסימלי בבחינה יהיה 100. בבחינה תהיה אפשרות לשלב שאלות או סעיפי בונוס שיסומנו ככאלה ויעניקו ניקוד נוסף לציון הבחינה. שאלות/סעיפי הבונוס יתבססו על חשיבה מופשטת ומורכבת יותר במסגרת של החומר הנלמד.

## נספח ב'2

**נספח לתכנית לימודים מס' 1 במתמטיקה  
למסלול ייעודי להנדסה - דוגמאות השאלות  
סמסטר א'**

**1. מושגי יסוד וטכניקה אלגברית**

**1.1** (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה: 12.06.15)

פשט את הביטוי: 
$$\left( \frac{\sqrt{(x+2)^2 - 8x}}{x+2} + \frac{(x-1)^2 + 3}{x^3 + 8} \right) \cdot \frac{x^3 - 2x^2 - 4x + 8}{x^2 - 3x + 2}$$

**1.2** (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה: 22.06.14)

פשט את הביטוי: 
$$(x^2 - 9) \cdot \sqrt{\frac{(6 + \sqrt{x^2 - 6x + 9})^2}{x^2 - 6x + 9}}$$

**2. מושג של פונקציה**

**2.1** (מכינת סמי שמעון, תאריך הבחינה: 1.02.17)

נתונות הפונקציות הבאות:  $f(x) = |x - 3|$ ,  $g(x) = |x + 1|$

א. מצא את נקודת החיתוך בין גרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$ .

ב. שרטט את גרף הפונקציה  $h(x) = \min(f(x), g(x))$ .

ג. מצא עבור אילו ערכי  $x$  מתקיים  $f(x) < g(x)$ .

**2.2** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 28.01.16)

א. צייר רשומת (סקיצה) של גרף הפונקציה  $y = \sqrt{x^2 - 12x + 36} - |x|$

ב. עבור אילו ערכים של  $m$  יש למשוואה  $\sqrt{x^2 - 12x + 36} = |x| + mx$

1. פתרון אחד? 2. שני פתרונות? 3. שלושה פתרונות כאשר אחד מהם שלילי

ושני האחרים

נמצאים בקטע  $(4, \infty)$ ?

**2.3** (מכינת סמי שמעון, תאריך הבחינה: 1.02.17)

נתונה הפונקציה:  $y = (m+2)x^2 + 8x + m - 4$ . מצא עבור אילו ערכים של  $m$

נמצא גרף הפונקציה

מעל ציר ה- $x$ .

**3. שיטת הקטעים (שיטת הנחש)**

(מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 16.12.16)

פתור: 
$$\frac{-x^4 + 5x^2 - 4}{|x^2 + 4x - 12| \cdot (x-9)^3} \geq 0$$

**4. משוואה ריבועית**



4.1 (מכינת סמי שמעון, תאריך הבחינה: 15.02.17)

$$\frac{x^2+x+2}{x+4} + \frac{x+4}{x^2+x+2} = 2$$
 פתור את המשוואה

4.2 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 29.07.15)

$$x^2 - (2m-1)x + m^2 - 3m + 5 = 0$$
 נתונה משוואה

א. עבור אילו ערכים של  $m$  יש למשוואה שני שורשים ממשיים שליליים?

ב. עבור אילו ערכים של  $m$  יש למשוואה שני שורשים ממשיים שונים

$$x_1, x_2 \text{ המקיימים}$$

$$|x_1 - x_2| < 5 ?$$

4.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 2.01.15)

$$x^2 + 2(1+m)x + 2m - 5 = 0$$
 יש למשוואה שני שורשים ממשיים

שונים ששכומם שלילי וסכום ריבועיהם גדול מ-6 ?

4.4 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 6.12.15)

$$(m+2)\frac{1}{x^2} - 2(m+3)\frac{1}{x} + m - 1 = 0$$
 יש למשוואה שני שורשים

$$x_1, x_2$$

$$0 < x_2 \leq 1, x_1 > 2 \text{ המקיימים}$$

4.5 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 27.12.15)

עבור אילו ערכים של  $m$  יש למשוואה

$$(m+2)(x^2 - 2x + 1)^3 + 2(m+3)(x-1)^3 + m - 1 = 0$$
 שני שורשים

$$x_1, x_2 \text{ המקיימים } x_1 < 0, x_2 \leq 2, 1 < x_2 \leq 2$$

5. משוואות ואי-שוויונות עם ערכים מוחלטים

5.1 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה: 31.08.17)

$$|x+3| + |x^2 - 5x + 4| < 19$$
 פתור

5.2 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 27.12.15)

$$\left| \frac{2x+1}{x-2} \right| + 5x \geq 8$$
 פתור את האי-שוויון

6. מערכת משוואות לינאריות

6.1 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: לא רשום)

$$\begin{cases} x - (m-1)y = 4m \\ mx + (m-1)y = 4m^2 + m + 1 \end{cases} \text{ נתונה מערכת משוואות עם פרמטר } m :$$

א. מצא את כל ערכי ה-  $m$  עבורם מתקבלת מערכת משוואות עם

1. א. פתרון אחד והבע אותו באמצעות  $m$ .

2. א. אין פתרון.

3. א. אינסוף פתרונות והבע אותם באמצעות פרמטר.

ב. מצא את כל ערכי ה-  $m$  (לאו דווקא שלמים) עבורם מתקבלת מערכת משוואות עם

פתרון

יחיד  $(x, y)$  כך ש-  $x$  ו-  $y$  הם מספרים טבעיים.

ג. הסבר למה הפתרונות של מערכת המשוואות מסעיף א.3 לא נמצאים ברביעי הראשון.

6.2 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 19.06.15)

עבור אילו ערכים של  $m$  כל הנקודות במישור, שמתחת לישר  $y = 1$ , אינן מקיימות

$$\text{את המערכת} \begin{cases} mx - 2y = 4 \\ (m+1)x + y = 2 \end{cases} ?$$

6.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 1.12.17)

$$\text{נתונה מערכת משוואות} \begin{cases} x + 3|y| = 2 \\ 2x + |y| = m \end{cases}$$

עבור אילו ערכים של  $m$  יש למערכת פתרון אחד?

7. משוואות ואי-שוויונות אי-רציונליים

7.1 (מכינת סמי שמעון, תאריך הבחינה: 3.02.16)

נתונה הפונקציה  $f(x) = \sqrt{4x+2} + \sqrt{2x}$ . לאלו ערכי  $x$  הישר  $y = 1$  חותך את גרף הפונקציה?

7.2 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה: 26.07.16)

$$y = \sqrt{\sqrt{x+3} - \sqrt{2x-1}} - 1 \text{ מצא את התחום ההגדרה של פונקציה}$$

7.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 27.12.15)

$$\text{פתור } \frac{\sqrt[3]{x^4-1}-1}{\sqrt[3]{x^2-1}} - \frac{\sqrt[3]{x^2-1}-1}{\sqrt[3]{x+1}} \leq 4$$

7.4 (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה: 22.01.16)

$$\text{פתור את האי-שוויון: } \sqrt{\frac{1}{x^2} - \frac{3}{4}} < \frac{1}{2} - \frac{1}{x}$$

8. פונקציה מעריכית

8.1 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה: לא רשום)

$$\text{פתור את המשוואה: } \frac{2^{x+1} + 40}{8^x - 2^{x+2}} + \frac{2^x + 12}{2^{x+2} - 2^{2x+1}} = \frac{2}{2^x} - \frac{6}{2^{2x} - 4}$$

8.2 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה : 26.07.16)

$$\left(\frac{1}{2}\sqrt{3}\right)^{4-x} < \left(\frac{4}{3}\right)^{-x} \cdot 24^{-7x} \cdot \left(\frac{1}{32}\right)^{-7x} : \text{פתור את האי-שוויון}$$

8.3 (מכינת סמי שמעון, תאריך הבחינה : 3.02.16)

$$\frac{1}{x^2 - x + 1} \leq (x^2 - x + 1)^{x+1} : \text{פתור את האי-שוויון הבא}$$

8.4 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה : 6.09.15)

$$\begin{cases} 2^{x+1} - 3^{y+2} = -5 \\ 4^{x-1} + 3^{2y} + 3^y = 3 \end{cases} : \text{פתור את מערכת המשוואות}$$

8.5 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 28.12.14)

עבור אילו ערכים של  $m$  יש למשוואה  $9^{|x|} + (1-2m)3^{|x|} + m(m-2.5) = 0$  שני פתרונות ממשיים?  
האם יתכן שלמשוואה זו יש שלושה פתרונות?

## 9. פונקציה לוגריתמית

9.1 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 22.01.16)

$$(0.4)^{\log_2(2x^{-2})\log_2(2x^2)} > (6.25)^{2+\log_2 x^4} : \text{פתור}$$

9.2 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה : 6.09.15)

$$(3x)^{\log_3(x)-2} \geq 9x^2 : \text{פתור את האי-שוויון}$$

9.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 16.01.15)

$$.25^{\log_3 x} - 5^{1+\log_9 x^2} + 5^{\log_5 4} \geq \log_{\sqrt{3}}(81\sqrt{3}) - 25^{\log_9 x} : \text{פתור}$$

9.4 (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה : 22.01.16)

$$\log_{x+1}(x-0.5) = \log_{x-0.5}(x+1) : \text{פתור}$$

9.5 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 28.01.16)

עבור אילו ערכים של  $m$  למשוואה  $\log_2 x + 2m\sqrt{\log_2(2x)} - m + 3 = 0$  אין פתרון.

## 10. פעולות על גרפים

10.1 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 2.01.15)

$$f(x) = \frac{2|x-1|-3}{|x-1|-2} \text{ א. צייר קְשֶׁמֶת (סקיצה) של גרף הפונקציה}$$

ב. הוכח ע"י שיטה גרפית כי למשוואה  $\frac{|2|x-1|-3|}{||x-1|-2|} = \log_2 |x|$  יש 4 פתרונות.

כמה מתוך ארבעת הפתרונות האלה נמצאים בקטע  $(-\infty, -4)$ ?

**10.2** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 6.12.15)

א. צייר רשמת (סקיצה) של גרף הפונקציה  $y = |x^2 - 3|x + 1| + 1|$

ב. פתור את המשוואה  $|x^2 - 3|x + 1| + 1| = 2$

**10.3** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 29.07.15)

א. צייר רשמת (סקיצה) של גרף הפונקציה  $f(x) = \frac{|2x-1|}{x-3}$

ב. הוכח ע"י שיטה גרפית כי למשוואה  $\frac{|2x-1|}{|x-3|} = 2^{|x-3|}$  יש שני פתרונות כאשר

אחד מהם נמצא בקטע  $(1, 2)$ .

**10.4** (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה : 22.06.14)

עבור אילו ערכי  $k$  יש למשוואה  $\frac{||x-3|+6| \cdot (x+3)}{|x-3|} = \frac{k}{x-3}$

א. שני פתרונות? ב. פתרון אחד? ג. אין אף פתרון?

## 11. סדרות

**11.1** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 29.07.15)

כמה מספרים בין 1300 ל-2000 מתחלקים ב-9 אך אינם מתחלקים ב-4?

**11.2** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 28.04.15)

$a_1, a_2, a_3, \dots$  ו-  $b_1, b_2, b_3, \dots$  הן שתי סדרות חשבוניות בעלות הפרשים  $d_1$  ו-  $d_2$

בהתאמה.

נתון :  $(\sum_{m=1}^{30} a_m = 6 \sum_{m=1}^{15} b_m)$  ,  $a_{26} = 3b_{15}$  ,  $a_1 + a_2 + \dots + a_{30} = 6[b_1 + b_2 + \dots + b_{15}]$

א. מצא את היחס בין הפרשי הסדרות  $(\frac{d_1}{d_2})$ .

ב.

האם יתכן ש-  $a_1$  הוא מספר שלם זוגי ואילו  $b_1$  הוא מספר שלם אי-זוגי?

זוגי?

**11.3** (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 22.06.14)

בסדרה חשבונית  $\{a_k\}$  האיברים  $a_3, a_5, a_{10}$  הם שלושת האיברים הראשונים של סדרה הנדסית  $\{b_k\}$  שהמנה שלה קטנה ב-0.5 מההפרש של הסדרה החשבונית. א' מצאו את האיבר הכללי של כל אחת מבין הסדרות.

ב' הוכיחו כי שלושת האיברים הראשונים של הסדרה ההנדסית הם איברים היחידים המשותפים לשתי הסדרות.

ג' מצאו את סכום  $n$  האיברים הראשונים של הסדרה החשבונית כאשר  $a_n$  הוא האיבר הגדול ביותר מבין כל האיברים שקטנים מ- $b_4$ .

**11.4** (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: 26.06.15) בסדרה חשבונית בעלת  $n$  איברים שלמים  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  חיברו כל שלושה איברים סמוכים וקיבלו סדרה חדשה:  $a_1 + a_2 + a_3, a_2 + a_3 + a_4, \dots, a_{n-2} + a_{n-1} + a_n$ . א' הוכיחו כי הסדרה החדשה היא סדרה חשבונית ושכל איבר שלה מתחלק ב-3. ב' נתון כי הסכום של הסדרה מקורית הוא 630 וסכום הסדרה החדשה הוא 1764. מצאו את  $n$ .

**11.5** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 16.01.15) נתונה סדרה גיאומטרית אינסופית  $a_1 = m^2 + 2, a_2 = (m^2 + 2)(m - 3), a_3 = (m^2 + 2)(m - 3)^2 \dots$  עבור אילו ערכים של  $m$  הטור  $a_1 + a_2 + a_3 + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} (m^2 + 2)(m - 3)^k$  מתכנס.

האם קיים ערך של  $m$  שעבורו סכום הטור שווה 5.5? (2)

## 12. אינדוקציה

**12.1** (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: לא רשום) הוכח באינדוקציה או בדרך אחרת כי לכל  $n$  טבעי מתקיים האי-שוויון הכפול:

$$\left( \frac{n}{n+1} < \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} \leq \frac{2n}{n+1} \right) \quad \frac{n}{n+1} < 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{n^2} \leq \frac{2n}{n+1}$$

**12.2** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 11.09.15) הוכח כי לכל  $n$  טבעי המספר  $6^{2n} + 19^n - 2^{n+1}$  מתחלק ב-17.

**12.3** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 16.01.15)  $a_k$  הוא איבר כללי של הסדרה החשבונית 1, 4, 7, ... הוכח באינדוקציה או בכל דרך אחרת כי עבור כל  $n \in \mathbb{N}$  המספר  $1 + 3^{a_n} + 3^{2a_n}$  מתחלק ב-13 ללא שארית.

12.4 (מכנית הטכניון, תאריך הבחינה : 28.12.14)

סדרת מספרים מוגדרת ע"י נוסחת הנסיגה :  $a_{k+1} = 2a_k - 4k + 5, k \in \mathbb{N}; a_1 = 9$ .

הוכח באינדוקציה

$$a_n = 3 \cdot 2^n + 4n - 1, n \in \mathbb{N} \text{ כי}$$

### 13. קומבינטוריקה

13.1 (מכנית הטכניון, תאריך הבחינה : 29.07.15)

מתוך 6 קצינים ו-8 חיילים בוחרים למשימה קבוצה של 2 קצינים ו-4

חיילים. אין חלוקת

תפקידים בתוך הקבוצה. מהו מספר האפשרויות כאשר

א. חייל מסוים וקצין מסוים חייבים להשתתף במשימה.

ב. אין לבחור שני חיילים מסוימים ביחד למשימה.

13.2 (מכנית בן-גוריון, תאריך הבחינה : 22.01.16)

א. כמה מספרים בעלי חמש ספרות ניתן ליצור מהספרות 1,2,3,4,5,6,7?

ב. כמה מהמספרים בסעיף א' הם זוגיים?

ג. בכמה מהמספרים בסעיף א' מכפלת הספרות היא זוגית?

ד. בכמה מהמספרים בסעיף א' הספרה 3 מופיעה בדיוק פעמיים?

ה. בכמה מהמספרים בסעיף א' הספרה 3 מופיעה לפחות פעמיים?

ו. בכמה מהמספרים בסעיף א' כל אחת מהספרות 3,7 מופיעה לפחות פעמיים?

13.3 (מכנית הטכניון, תאריך הבחינה : 13.08.15)

א. כמה מספרים הגדולים מ-999999 ניתן ליצור על ידי הספרות 0,1,2,3,5

כאשר הספרה 0

מופיעה בהם פעמיים, הספרה 1 - פעמיים ושאר הספרות - פעם אחת?

ב. כמה ממספרים אלה אינם מתחלקים ב-6?

### 14. בינום של ניוטון

14.1 (מכנית הטכניון, תאריך הבחינה : 28.12.14)

בפיתוח של הבינום  $\left( \sqrt{2^{\lg(10-3^x)}} + \sqrt[5]{2^{(x-2)\lg 3}} \right)^n$  המקדמים הבינומיאליים

השני, השלישי והרביעי

מהסוף הם בהתאמה האיבר הראשון, השלישי והחמישי בסדרה

חשבונית. מצא את כל הערכים

של  $x$  עבורם האיבר השישי בפיתוח של הבינום (על פי הנוסחה :

$$[a+b]^n = \sum_{k=0}^n C_n^k a^{n-k} b^k \text{ שווה } 21.$$

14.2 (מכנית הטכניון, תאריך הבחינה : 11.01.13)

סכום המקדמים הבינומיאליים בפיתוח של הבינום  $\left(\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x}}\right)^n$  קטן ב-240  
 מסכום המקדמים הבינומיאליים בפיתוח של הבינום  $(a+b)^{2n}$ . מצא את האיבר  
 השלישי המתקבל מפיתוח הבינום הראשון (על פי הנוסחה):  $(a+b)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k a^{n-k} b^k$ .

### 15. גיאומטריה המישור

15.1 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 5.12.14)

מעגלים שמרכזיהם  $O, Q$  נחתכים בנקודות  $A$  ו- $B$ . נסמן נקודה כלשהי  $C \in AB$ . נסמן את חיתוך המשכו של  $AC$  עם המעגל  $Q$  ב- $D$  ואת חיתוך המשכו של  $BC$  עם המעגל  $O$  ב- $E$ . הוכח כי  $OC \perp DE$ .

15.2 (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה: 28.01.14)

$AB$  - קוטר המעגל שמרכזו  $O$  ורדיוסו  $R$ .  $C$  - נקודה כלשהי על המעגל.  
 המשיק למעגל בנקודה  $C$   
 חותך את המשיקים למעגל בנקודות  $A$  ו- $B$  בנקודות  $M$  ו- $N$   
 בהתאמה.

(א) הוכח:  $\angle MON = 90^\circ$  (ב) הוכח:  $AM \cdot BN = R^2$

(ג) חשב את שטח הטרפז  $ABNM$  כאשר  $\angle BOC = 60^\circ, R = 1$

15.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 16.01.15)

במשולש  $ABC$ :  $AB = 10, D \in AB, AD = 4, E \in BC, BE = 15$ ,  
 $K = CD \cap AE$ ,  
 $DF \parallel AE, F \in BC, CK:KD = 5:4$ . חשב את אורך הקטע  $BF$  ואורך  
 הצלע  $BC$ .

15.4 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 19.06.15)

משולש חד זווית  $ABC$  חסום במעגל. נתון:  $\angle B > \angle C, D \in BC$ , הווא  $AD$   
 גובה של המשולש,  
 $AE$  הוא קוטר של המעגל. הוכח כי  $\angle DAE = \angle B - \angle C$ .

## סמסטר ב'

### 1. טריגונומטריה

1.1 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 16.01.15)

במשולש שווה שוקיים ABC ( $AB = AC$ ) זווית הבסיס היא  $2\alpha$  ומרכז המעגל החוסם נמצא במרחק  $a$  מקודקוד A. הבע באמצעות  $\alpha$  ו- $a$  את שוק המשולש ורדיוס המעגל החוסם את המשולש.

1.2 (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה: 23.01.15)

הוכח שבכל משולש שצלעותיו  $a, b, c$  והזוויות מולן  $\alpha, \beta, \gamma$  מתקיים:

$$\frac{c^2 + a^2 - b^2}{c^2} = \frac{\sin \gamma + \sin(\alpha - \beta)}{\sin \gamma}$$

1.3 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: 22.06.14)

בטרפז ABCD ( $AB \parallel CD$ ), האלכסון AC מאונך לשוק AD. נתון:  $AB = a$ ,  $CD = b$ ,  $\angle ADC = \alpha$ .

א' הביעו את שוקי הטרפז באמצעות  $a, b, \alpha$ .

ב' נתון כי  $b = 4a$ . הוכיחו כי  $BC = a \cdot \sqrt{9 - 8\cos^2 \alpha}$ .

ג' ידוע כי ניתן לחסום מעגל בטרפז ABCD. מצאו את כל זוויות הטרפז (על סמך הסעיפים א'-ב').

1.4 (מכינת אריאל, תאריך הבחינה: 6.09.15)

PS הוא גובה לצלע MQ במשולש PMQ

נתון  $\angle MPS = \alpha$  ו- $\angle SPQ = \beta$ . נסמן ב- $h$  את אורך הגובה PS.

א. בטא את שטח המשולש PMQ באמצעות  $\beta, \alpha, h$ .

ב. מעגל שקוטרו PS חותך את הצלעות PM ו-PQ בנקודות E ו-F בהתאמה.

1) בטא באמצעות  $\alpha, \beta$  את  $\angle ESF$

2) בטא באמצעות  $\alpha, \beta$  את היחס בין שטח המשולש ESF לשטח המשולש PMQ.

1.5 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: 25.06.17)

המיתר AD חוצה זווית בין המיתרים AB ו-AC במעגל O. נתון:  $AB = b$ ,

$\angle BAD = \alpha$ ,  $AC = c$ ,

א' הוכיחו כי  $AD = \frac{b+c}{2\cos \alpha}$ .

ב' נתון כי  $b = \sqrt{2} \cdot BH$  כאשר H נקודת חיתוך של המיתרים AD ו-BC.

הביעו את HC ואת AH

באמצעות  $\alpha, b, c$ .

ג' נתון:  $b = 8$ ,  $c = 9$ . מצאו את  $\alpha$  ואת רדיוס המעגל החוסם את המשולש

ABD.

1.6 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: 20.06.16)



בטרפז ABCD (  $AB \parallel CD$  ) חסום מעגל O שרדיוסו R המשיק לצלעות AD , AB ו- DC  
 בנקודות E , K ו- F בהתאמה. נתון כי  $\angle DAB = 2\alpha < 80^\circ$ .  
 אי הביעו באמצעות R ו-  $\alpha$  את AD ו- DF והוכיחו כי  $DF = AD \sin^2 \alpha$ .  
 ב' נתון כי  $4 \cdot AF = AD \cdot \sqrt{21}$ . מצאו את  $\alpha$ .  
 ג' נתון כי  $FC = (3 + 2\sqrt{3})DF$ . מצאו את זוויות הטרפז והוכיחו כי  $AB = 2R$ .

**1.7** (מכינת אריאל, תאריך הבחינה : 26.07.16)  
 הוכח את הזהות הבאה :  $\cos 4\alpha \cdot \tan 2\alpha - \sin 4\alpha = -\tan 2\alpha$

**1.8** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 16.01.15)  
 א. הוכח את הזהויות הטריגונומטריות הבאות :  

$$\sin 2x = \frac{2 \operatorname{tg} x}{1 + \operatorname{tg}^2 x}, \cos 2x = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 x}{1 + \operatorname{tg}^2 x}$$
 ב. פתור את המשוואה :  $(\sin x - \cos x)^2 + \operatorname{tg} x = 2 \sin^2 x$

**1.9** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 22.01.16)

$$\frac{\cos\left(\frac{\pi-x}{2}\right) - \sin\left(\frac{\pi-x}{2}\right) \operatorname{tg} \frac{x}{8}}{\sin\left(\frac{7\pi-x}{2}\right) + \sin\left(\frac{x}{4} - 3\pi\right) \operatorname{tg} \frac{x}{8}} < 1 \quad \text{פתור :}$$

**1.10** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.07.15)

מצא את כל הפתרונות של האי-שוויון  $\frac{4 \sin 2x}{2 \cos^2 x - 1} \leq |\operatorname{tg} x|$  בקטע  $\left(\frac{\pi}{2}, \pi\right]$ .

## 2. חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי

**2.1** (מכינת סמי שמעון, תאריך הבחינה 12.02.15)

חשב את גבול הפונקציה  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{\sqrt{x+1}-2}$

**2.2** (מכינת אריאל, תאריך הבחינה : 26.07.16)  
 חשב את הגבולות ללא שימוש בכלל לופיטל :

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^2-1}{x+3} - \frac{2x^3-x}{2x^2-5} \right) \quad \text{ב.} \quad \lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{\sqrt{3x+1}-2}{3-\sqrt{5x+4}} \right) \quad \text{א.}$$

**2.3** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 16.01.15)

צייר רשומת (סקיצה) של גרף הפונקציה  $f(x) = (x-2)e^{-|x|}$ . על הגרף סמן נקודות קיצון, נקודות פיתול, נקודות חיתוך עם הצירים. האם לגרף יש אסימפטוטות?

**2.4 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 26.06.15)**

נתונה פונקציה  $f(x) = \frac{x^2 - 4a}{x^2 + (a-4)x - 4}$ . בנקודה שבה  $x = 0$  יש לפונקציה מינימום.

א' מצאו את ערך הפרמטר  $a$ .

ב' עבור  $a = 4$  מצאו תחום הגדרה, נקודות חיתוך עם הצירים, נקודות קיצון, תחומי עליה וירידה ואסימפטוטות.

ג' שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה.

ד' הראו כי  $f(x) = 1 + \frac{3}{x+2} - \frac{3}{x-2}$  ומצאו את השטח המוגבל בין גרף הפונקציה,

הישרים  $x = 1$ ,  $x = -1$  והאסימפטוטה האופקית.

**2.5 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 20.06.16)**

נתונה פונקציה  $g(x) = e^x(x+8)$ . הוכיחו כי למשוואה  $g(x) = 8$  יש פתרון אחד בלבד.

**2.6 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 29.07.15)**

האם קיים ערך של  $a$  עבורו המשיק לגרף הפונקציה

$$f_1(x) = \frac{ax^3 + 2x^2 - x + 1}{2x^2 + 1}$$

בנקודה שבה  $x = 1$  מתלכד עם האסימפטוטה שלה?

**2.7 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 11.09.15)**

נתונה הפונקציה  $f(x) = \ln(x+1) + 2x^2 + ax + 1$

א. עבור אילו ערכים של  $a$  הפונקציה  $f(x)$  עולה בתחום  $(0, \infty)$ ?

ב. עבור  $a = -1$  צייר רשמת (סקיצה) של גרף הפונקציה  $f(x)$ . על הגרף סמן נקודת חיתוך עם

ציר ה- $y$ , נקודות קיצון (אם יש כאלה), נקודות פיתול (אם יש כאלה). האם לגרף הפונקציה

$f(x)$  יש אסימפטוטות? אם תשובתך "לא" הסבר מדוע, אם תשובתך "כן" רשום את משוואותן.

**2.8 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 26.06.15)**

נתונה הפונקציה:  $f(x) = a \sin^2 x - bx$ . המשיק לגרף הפונקציה בנקודה

$$x = \frac{5}{12}\pi$$

לציר ה- $x$ .

א' הוכיחו כי  $a = 2b$ .

ב' נתון כי  $0 < a$ . מצאו בתחום  $[0, \pi]$  את שיעורי ה- $x$  של נקודות הקיצון, את תחומי העלייה

והירידה של הפונקציה ואת שיעורי ה- $x$  של נקודות הפיתול.

ג' הוכיחו כי:  $2 \sin^2 x > x$  לכל  $x$  הנמצא בתחום  $\frac{1}{5}\pi \leq x \leq \frac{7}{12}\pi$ .

**2.9** (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 20.06.16)

נתון גרף הפונקציה  $f(x) = -x + \sin 2x + 2\cos x + a$  בתחום  $0 \leq x \leq \pi$  (הפונקציה חיובית בתחום

הזה). מנקודה A הנמצאת על גרף הפונקציה מורידים אנך AB לציר ה-x ואנך AC לציר ה-y.

הנקודה O היא ראשית הצירים.

א' מצאו את שיעור ה-x של נקודה A עבורו היקף המלבן ABOC הוא מקסימאלי.

ב' מצאו את ערך הפרמטר a אם ידוע שההיקף המקסימאלי שווה ל-  $(16 + 3\sqrt{3})$ .

**2.10** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 11.09.15)

MN הוא קוטר של המעגל בעל רדיוס R. הנקודות A ו-B נמצאות על אותה קשת MN של המעגל,

$\angle AMN = \alpha$ ,  $\angle BMN = \beta$ ,  $\beta > \alpha$ . מיתר BD מאונך ל-MN וחותך את AM

בנקודה E.

א. הוכח כי 
$$BE = \frac{2R \cos \beta \sin(\beta - \alpha)}{\cos \alpha}$$

ב. נתון:  $\alpha = \frac{\pi}{3}$ . עבור איזו זווית  $\beta$  אורכו של BE יהיה הגדול ביותר?

**2.11** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 1.01.16)

שטחו של משולש ABC שווה S,  $\angle BAC = \alpha$ ,  $M \in AB$ ,  $N \in AC$ , קטע MN מחלק את שטח המשולש

לשני חלקים שווים שטח. הוכח כי האורך הקטן ביותר האפשרי של הקטע MN

הוא 
$$2 \sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{\frac{S}{\sin \alpha}}$$

**2.12** (מכינת אריאל, תאריך הבחינה : 26.07.16)

חשב את האינטגרלים הלא-מסוימים הבאים:

א.  $\int \tan^2(2x) dx$       ב.  $\int \frac{x^4 - 3x^2 + 4x + 1}{2x - 4} dx$

**2.13** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 16.01.15)

חשב: 
$$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{1 - 4 \sin 2x}{1 + \cos 2x} dx$$

**2.14** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.07.15)

חשב את השטח של התחום החסום ע"י גרף הפונקציה

$f(x) = |\sin x| \sqrt{1 + \cos x}$ ,  $0 \leq x \leq 2\pi$ . וציר ה-x.

**2.15** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 11.09.15)

חשב את השטח של התחום החסום על ידי הגרפים של הפונקציות

$$f_2(x) = \frac{1}{\sqrt{x+1}}, f_1(x) = \frac{x}{\sqrt{x+1}} \text{ ו- ציר ה- "y".}$$

### 3. גיאומטריה המרחב

3.1 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : בחינה לדוגמה)

בפירמידה ישרה, שבסיסה ריבוע בעל צלע  $a$ , הזווית בין שתי פאות צדדיות סמוכות שווה ל-  $\alpha$ .

(1) הבע את גובה הפירמידה ונפח שלה באמצעות  $a$  ו-  $\alpha$ .

(2) לאילו ערכים של  $\alpha$  יש פתרון לבעיה.

3.2 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 1.01.16)

ריבוע ABCD הוא בסיסה של הפירמידה הישרה SABCD. נקודה M היא אמצע הגובה SO. אורך SO שווה  $h$  והמרחק מ-M למקצוע SB שווה  $b$ .

הוכח כי המרחק מ-M לפאה SAB שווה  $\frac{bh}{\sqrt{2h^2 - 4b^2}}$ .

3.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 29.07.15)

אורכי צלעות הבסיס של הפירמידה המשולשת הם 8, 9, 11. כל אחת מהפאות יוצרת עם מישור הבסיס זווית  $40^\circ$ . מצא את נפח הפירמידה.

3.4 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 22.06.14)

אורך מקצוע הבסיס ABC של מנסרה  $ABCA'B'C'$  ישרה משולשת ומשוכללת הוא  $a$ .

הנקודה K נמצאת על המקצוע  $CC'$  ומחלקת אותו ביחס 2:1 (  $CK:KC'=2:1$  ).

שטח המעטפת של המנסרה גדול פי  $4.5\sqrt{3}$  משטח המשולש  $AKB$ .

א' מצא את הזווית בין מישור המשולש  $AKB$  למישור הבסיס  $ABC$ .

ב' נפח הפירמידה  $ABCK$  הוא  $8\sqrt{3}$ . מצאו את  $a$ .

### 4. וקטורים וגיאומטריה אנליטית

4.1 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 22.01.16)

הנקודות  $A(12, -4, 10)$ ,  $B(6, 2, -2)$ ,  $C(0, 2, -2)$ ,  $C'(8, 14, 16)$  הן קודקודי המקבילון ABCD A'B'C'D'. נקודה E מחלקת את AB ביחס 2:1 (AE : EB). נקודה F היא אמצע CC'.

א. הוכח כי הנקודה  $S(12, 9, 26)$  נמצאת במישור המכיל את הפאה A'B'C'D'.

ב. רשום את משוואות הישרים העוברים דרך E, F ו- A, S. מהו המצב ההדדי בין ישרים אלה?

ג. חשב את נפח הפירמידה SABCD.

4.2 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 1.01.16)

נתונות נקודות  $A(3,3,5)$ ,  $B(1,2,3)$ ,  $C(-2,8,-3)$ ,  $D(1,1,1)$ .

א. רשום את המשוואה של חוצה הזווית  $ABC$ .

ב. רשום את משוואת המישור העובר דרך נקודה  $D$  ומכיל את חוצה הזווית  $ABC$ .

ג. על הקטע  $AC$  מצא את הנקודה ששייכת למישור הנ"ל.

4.3 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.08.15)

בפירמידה משולשת  $SABC$  :  $AC=3$ ,  $\angle ACB = 90^\circ$ ,  $\angle SCA = 90^\circ$ ,  $\angle SCB = 90^\circ$ ,

$SC=4$ ,  $BC=4$ ,

א. מצא את הזווית בין הפאה  $SAB$  לבין הבסיס  $ABC$ .

ב. מצא את המרחק בין הקדקוד  $C$  לפאה  $SAB$ . ג. מצא את שטח החתך  $ACM$  (M - אמצע של  $SB$ ).

4.4 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 16.01.15)

אחת משוקי משולש שווה שוקיים, הנמצא מעל ציר ה-" $x$ ", מונחת על הישר  $3x - 4y + 36 = 0$  ובסיסו מונח על ציר ה-" $x$ " עצמו. המעגל החסום במשולש משיק לבסיסו בנקודה  $(3,0)$ . מצא את משוואת המעגל ומשוואת הישר עליו מונחת השוק השנייה.

4.5 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 20.06.16)

משוואת הבסיס  $AB$  של הטרפז  $ABCD$  היא  $x - 2y + 7 = 0$ . מרכז

המעגל החסום בטרפז

הוא  $M(3,0)$ .

א' מצאו את המשוואות של המעגל ושל הבסיס  $CD$ .

ב' הקדקוד  $A$  נמצא ברביע השני במרחק 5 מהנקודה  $M$ . מצאו את שיעורי

הקדקודים  $A$  ו- $D$  של

הטרפז.

ג' נתון כי  $\angle ABC = 90^\circ$ . מצאו את שאר הקדקודים של הטרפז (ישר  $BC$  חותך

את ציר ה- $y$  בחלקו

החיובי).

4.6 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.07.15)

הוכח כי המעגל  $x^2 + (y-6)^2 = 16$  וההיפרבולה  $\frac{x^2}{4} - \frac{y^2}{8} = 1$  משיקים זה לזה

ומצא את משוואת

המשיק המשותף בנקודת ההשקה הנמצאת ברביע הראשון.

4.7 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 1.01.16)

מנקודה  $(2,3)$  מעבירים שני משיקים למעגל שמשוואתו  $x^2 + 4x + y^2 = 0$ . מצא

את המרחק בין

ראשית הצירים לישר העובר דרך נקודות ההשקה.

4.8 (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה : 24.06.16)

א. מעגל חותך מציר ה- $x$  קטע שאורכו  $2\sqrt{2}a$  ומציר ה- $y$  קטע שאורכו  $2a$ .  
 הראה כי המקום הגיאומטרי של מרכזי כל המעגלים העונים על דרישה זאת הוא  
 היפרבולה שוות שוקיים  $x^2 - y^2 = a^2$ .

ב. חשב את הזווית בין האליפסה  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{2} = 1$  לבין ההיפרבולה  $x^2 - y^2 = 1$ .

**4.9** (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: 22.06.14)

הוכיחו כי מרכזי המעגלים המשיקים לציר ה- $y$  מצד ימין וגם למעגל  
 שמשוואתו

$$(x-a)^2 + y^2 = a^2, \quad 0 < a$$

### 5. מספרים מרוכבים ופולינומים

**5.1** (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה: בחינה לדוגמה)

א. פתור את מערכת המשוואות:

$$\begin{cases} iz_1 + 2z_2 = 5 \\ 2z_1 + iz_2 = 5 + 5i \end{cases}$$

ב. הפתרונות  $z_1$  ו- $z_2$  הם האיבר הראשון והשני בהתאמה של סדרה הנדסית.  
 בדוק עבור כל אחד  
 מבין המספרים  $(-16-8i)$  ו- $(-128-64i)$  האם הם איברים של הסדרה. אם כן  
 - מהו

המספר הסידורי של האיבר, אם לא - האם יש בסדרה איבר בעל אותו מודול?

**5.2** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 1.01.16)

מצא את כל השורשים של המשוואה

$$[(1-i)^3 z^4 - (1+i)^6][z^2 - (4+i)z + 5 + 5i] = 0$$

**5.3** (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה: 12.06.15)

אחד הפתרונות של המשוואה  $z^3 - 2z^2 + (2-i)z + i - 1 = 0$  הוא 1.

א. מצא את שני הפתרונות האחרים של המשוואה  $z_2, z_3$ .

ב. המספר  $z_2$  נמצא ברביע הראשון במישור גאוס והוא האיבר הרביעי בסדרה

חשבונית. המספר  $z_3$

הוא האיבר החמישי באותה סדרה. נתון שסכום  $n$  האיברים הראשונים של

הסדרה הוא  $-48i - 18$ .

מצא את  $n$ .

ג. חשב את ערך הביטוי  $16 \cdot \left(\frac{1}{z_2} + \frac{1}{z_3}\right)^8$

**5.4** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה: 29.07.15)

בדוק ש- $z = 3 + 4i$  הוא אחד מהפתרונות של המשוואה  $z = \left(2 - \frac{z+1}{z-7}\right)^2$  ומצא את

שאר הפתרונות.

5.5 (מכינת ירושלים, תאריך הבחינה : 26.06.15)

נתונה משוואה  $z^4 - 3z^3 + 5z^2 - 4z + 2 = 0$ .  
ידוע כי המספר  $z_1 = 1 + i$  הוא פתרון של המשוואה. מצאו את כל הפתרונות של המשוואה  
וכתבו אותם בצורה טריגונומטרית.

5.6 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 22.01.16)

סמן במישור המרוכב את כל הנקודות  $z$  שמקיימות  $Im z^2 \geq 2, |z+i| \leq 10$  אך אינן מקיימות  $|z| \leq 4$ .

5.7 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה 16.01.15)

צייר במישור המרוכב את כל הנקודות  $z = (x, y)$  המקיימות

$$Im \frac{1}{z} \geq \frac{1}{2}, \quad \frac{\pi}{2} < \arg z < \frac{2\pi}{3}$$

5.8 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.08.15)

צייר במישור המרוכב את המקום הגיאומטרי של כל הנקודות המקיימות

$$\begin{cases} |z-1| + |z+1| < 4 \\ Re(z^2) \geq 1 \end{cases}$$

5.9 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.08.15)

מצא את כל שורשי הפולינום  $P(z) = 16z^8 - 8z^6 + 4z^4 - 2z^2 + 1$ . כמה מהם נמצאים בתחום  $50^\circ < \arg z < 130^\circ$ ?

5.10 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 13.07.15)

סכום ארבעת המקדמים האחרונים של הפולינום  $(iz+1)^n = \sum_{k=0}^n a_k z^{n-k}, z \in C$

$$-54 - 154i.$$

1. מצא את סכום כל המקדמים של הפולינום.

2. מצא את סכום כל המקדמים של הפולינום הנמצאים במקומות האי-זוגיים.

5.11 (מכינת בן-גוריון, תאריך הבחינה : 24.06.16)

אחד משורשי הפולינום  $P(x) = x^4 - 6x^3 + ax^2 + bx - 24$  הוא  $x=1$ . לאחר חלוקת

$$P'(x) \text{ ב- } (x-2)$$

מתקבלת שארית -2. מצא את כל שורשי הפולינום.

5.12 (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 28.12.14)

כשמחלקים פולינום  $P_1(x)$  ב-  $(2x-1)$  מקבלים שארית 6, כשמחלקים אותו פולינום

$P_1(x)$  ב-  $(x+0.5)$  מקבלים שארית 2. מה תהיה שארית אם נחלק פולינום

$$P_2(x) = (x+1)P_1(x) \text{ ב- } (4x^2-1) ?$$

**5.13** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 16.01.15)

הפולינום  $P(x) = 2x^5 - 3x^4 + ax^3 + 49x^2 + bx + 14$  מתחלק ללא שארית ב-  
 $(x-1)^2$ . מצא את  $a$ ,  $b$  ואת כל שורשי הפולינום.

**5.14** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 3.01.16)

מקדמי הפולינום  $P(x) = a_0x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3$  מהווים סדרה חשבונית.  
אם נחלק  $P(x)$  ב-  $(x^2 - x)$  נקבל שארית  $2-3x$ . מצא את מקדמי הפולינום.

**5.15** (מכינת הטכניון, תאריך הבחינה : 04.96)

נתונה סדרה חשבונית  $a_1, a_2, \dots, a_n$  ( $a_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, n$ ). הוכח כי הפולינום

$$P(x) = \sum_{k=2}^n \frac{x^{n-k+2}}{a_{k-1}a_k} - \frac{n-1}{a_1a_n}$$

מתחלק ב-  $(x-1)$  ללא שארית.



## נספח ב'3

**תכנית לימודים מס' 2 במתמטיקה**  
**למכינות במסלול ייעודי להנדסה ומדעים מדויקים**  
**420 שעות (30 שבועות, 14 ש"ש: 8 ש"ש הרצאה + 6 ש"ש תרגול)**

התכנית מיועדת למועמדים בעלי ציון 80 ומעלה במתמטיקה 3 יחידות בגרות, או ציון עובר ברמה של 4 או 5 יח"ל, או לציון מקביל בקדם מכינה.  
סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות הנם לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.

**סמסטר א' (210 שעות):**

1. מושגי יסוד וטכניקה אלגברית
2. מושג של פונקציה
3. שיטת הקטעים
4. משוואה ריבועית
5. בעיות מילוליות
6. משוואות ואי-שוויונות עם ערכים מוחלטים
7. מערכת משוואות לינאריות
8. משוואות ואי-שוויונות אי-רציונליים
9. פונקציה מעריכית
10. פונקציה לוגריתמית
11. פעולות על גרפים
12. סדרות
13. אינדוקציה
14. קומבינטוריקה
15. גיאומטריה המישור

**1. מושגי יסוד וטכניקה אלגברית - (24 שעות)**

- 1.1 מספרים טבעיים (N). פירוק לגורמים ראשוניים. מחלק משותף הגדול ביותר, כפולה משותפת הקטנה ביותר. מספרים שלמים (Z), רציונליים (Q), ממשיים (R).
- 1.2 הצגה עשרונית של מספר ממשי. קטע פתוח/סגור, סופי ואינסופי. חיתוך/איחוד של קבוצות מספרים, קבוצה משלימה. סימונים:  $\cup, \cap, \subset, \not\subset, \in, \notin, \emptyset, \infty$ .
- 1.3 ערך מוחלט ותכונותיו. המשמעות הגיאומטרית.
- 1.4 שורשים מסדר n וחזקות בעלות מעריך רציונלי של בסיס חיובי. חוקי חזקות.
- 1.5 נוסחאות הכפל המקוצר  $(a \pm b)^3, (a \pm b)^2, a^3 \pm b^3, a^2 - b^2$  ושימושיהן בפישוט ביטויים אלגבריים.
- 1.6 פולינום (רב איבר). חילוק פולינומים עם שארית.

**2. מושג של פונקציה - (12 שעות)**

- 2.1 מושג של פונקציה. תחום הגדרה, תמונה, גרף של פונקציה. פונקציה עולה/יורדת. פונקציה חד-חד ערכית, פונקציה הפוכה. פונקציה זוגית/אי-זוגית.
- 2.2 פונקציה לינארית  $ax+b, a,b \in R$ . המשמעות הגיאומטרית של המקדמים  $a, b$ .
- 2.3 פונקציה לינארית למקוטעין (נקודת שבירה אחת):
- $$a_1x + b_1 \pm |a_2x + b_2|, a_1, a_2, b_1, b_2 \in \mathbb{R}$$
- 2.4 פונקצית חזקה  $x^n, n \in N$ , פונקצית שורש  $\sqrt[n]{x}, n \in N$ . פונקצית חזקה  $x^r, r \in Q$ .
- 2.5 פונקציה ריבועית  $ax^2 + bx + c, a, b, c \in R, a \neq 0$ . תיאור הגרף (פרבולה) ותכונותיו: קודקוד, ציר סימטריה, תחום עליה/ירידה.

### 3. שיטת הקטעים (שיטת הנחש) - (5 שעות)

מציאת תחומי חיוביות ותחומי שליליות של הפונקציות מהצורה:

$$f(x) = (x - a_1)^{\alpha_1} \dots (x - a_k)^{\alpha_k} \cdot |x - b_1|^{\beta_1} \dots |x - b_m|^{\beta_m}, \alpha_1, \dots, \alpha_k, \beta_1, \dots, \beta_m \in Z$$

שימוש בשיטה לפתרון אי-שוויונות רציונליים.

### 4. משוואה ריבועית - (25 שעות)

- 4.1 נוסחת השורשים. נוסחאות וייטה. פירוק לגורמים. חקירת המשוואה בעזרת דיסקרימיננטה ( $\Delta > 0$ ) שני שורשים שונים/שני פתרונות,  $\Delta = 0$  שני שורשים שווים/פתרון אחד,  $\Delta < 0$  אין שורשים/אין פתרונות), נוסחאות וייטה.
- 4.2 משוואות שניתן להביאן למשוואה ריבועית.
- 4.3 מערכות משוואות שניתן להביאן למשוואה ריבועית.

### 5. בעיות מילוליות (כולל אחוזים) - (10 שעות)

5.1 בעיות קניה ומכירה

5.2 בעיות תנועה

5.3 בעיות הספק

### 6. משוואות ואי-שוויונות עם ערך מוחלט אחד לכל היותר (2 שעות)

**7. מערכת משוואות לינאריות - (10 שעות)**

- 7.1 מערכת של שתי משוואות לינאריות בשני נעלמים. תיאור גיאומטרי.
- 7.2 שיטת ההצבה
- 7.3 שיטת השוואת המקדמים.
- 7.4 דטרמיננטות. נוסחאות קרמר למערכת  $2 \times 2$ .
- 7.5 חקירת המערכת.

**8. משוואות ואי-שוויונות הכוללים שורשים ריבועיים (לכל היותר שורש אחד) - (4 שעות)**

**9. פונקציה מעריכית  $a^x, a > 0$  - (10 שעות)**

- 9.1 התייחסות להרחבת ההגדרה עבור  $x$  ממשי. תיאור גרפי.
- 9.2 משוואות (כולל חקירה).
- 9.3 אי-שוויונות.

**10. פונקציה לוגריתמית  $\log_a x$  - (12 שעות)**

- 10.1 הגדרת פונקציה לוגריתמית כפונקציה הפוכה לפונקציה מעריכית.
- 10.2 משוואות (כולל חקירה).
- 10.3 אי-שוויונות.

**11. פעולות על גרפים - (8 שעות)**

11.1 הזזות ושיקופים של גרפים:  $f(x-a)$ ,  $f(x)+m$ ,  $-f(x)$ ,  $f(-x)$ ,  $|f(x)|$ ,  $f(|x|)$ .

11.2 הזזות ושיקופים של גרפי הפונקציות:

$$\log_a x, a^x, y = \frac{a}{x}, y = \sqrt{ax}, y = ax^2, y = ax$$

11.3 חקירת משוואות בעזרת הגרפים - מציאת מספר הפתרונות ומיקומם.

## 12. סדרות - (24 שעות)

- 12.1. מושג הסדרה. סדרות שונות, הגדרה מפורשת והגדרה באמצעות כלל נסיגה. מעבר מנוסחת האיבר הכללי על פי מיקום לכלל נסיגה.
- 12.2. סדרה חשבונית. נוסחה לאיבר כללי. נוסחה לסכום  $n$  האיברים הראשונים.
- 12.3. סדרה גיאומטרית (הנדסית). נוסחה לאיבר כללי. נוסחה לסכום  $n$  האיברים הראשונים. סכום כל האיברים של סדרה גיאומטרית אינסופית מתכנסת.

## 13. אינדוקציה - (8 שעות)

- 13.1. שיטת האינדוקציה.
- 13.2. שימוש בשיטת האינדוקציה בהוכחת נוסחאות.

## 14. קומבינטוריקה (16 שעות)

- 14.1. תמורות, תמורות עם חזרות, תמורות במעגל (ללא חזרות).
- 14.2. חליפות, חליפות עם חזרות.
- 14.3. צירופים (ללא חזרות).

## 15. גיאומטריה המישור (40 שעות)

- 15.1. מושגי יסוד.
- 15.2. משפטי חפיפה של משולשים.
- 15.3. תיכון, גובה, חוצה זווית, אנך אמצעי.
- 15.4. קווים מקבילים.
- 15.5. דלתון, מקבילית, מעוין, מלבן, ריבוע.
- 15.6. טרפז.
- 15.7. קטע אמצעים במשולש ובטרפז.
- 15.8. שטחים.
- 15.9. משפט פיתגורס.
- 15.10. מעגל. מיתרים וקשתות. זוויות במעגל. משיק למעגל. זווית בין משיק למיתר.
- 15.11. מעגל חוסם משולש/מרובע, מעגל חסום במשולש/במרובע.
- 15.12. משפט חוצה זווית פנימית של משולש.
- 15.13. משפטי דמיון של משולשים. יחס שטחים של מצולעים דומים.

## סמסטר ב' (210 שעות):

1. טריגונומטריה
2. חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי
3. גיאומטריה המרחב
4. וקטורים וגיאומטריה אנליטית
5. מספרים מרוכבים ופולינומים

### 1. טריגונומטריה (40 שעות)

- 1.1 מעלות ורדיאנים.
- 1.2 הגדרה של סינוס, קוסינוס, טנגנס וקוטנגנס במשולש ישר זווית ובמעגל היחידה.
- 1.3 זהויות יסוד:  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ ,  $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$ ,  $\cot x = \frac{1}{\tan x}$
- 1.4 משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוס.
- 1.5 שימוש בטריגונומטריה בבעיות גיאומטריות המישור.
- 1.6 הפונקציות  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ ,  $\cot x$ ,  $\operatorname{ctg} x$  ב- $R$  והגרפים שלהן.
- 1.7 מחזוריות, זוגיות, אי-זוגיות, מתיחה/התכווצות, הזזות, שיקופים שימוש בפונקציות הטריגונומטריות ההפוכות  $\arcsin x$ ,  $\arccos x$ ,  $\arctan x$
- 1.8 נוסחאות בסיסיות:  $\sin(\alpha \pm \beta)$ ,  $\cos(\alpha \pm \beta)$ ,  $\sin(2\alpha)$ ,  $\cos(2\alpha)$ ,  $\sin \alpha \pm \sin \beta$ ,  $\cos \alpha \pm \cos \beta$
- 1.9 נוסחאות נוספות:  $\sin(\frac{\alpha}{2})$ ,  $\cos(\frac{\alpha}{2})$ ,  $\tan(\frac{\alpha}{2})$ ,  $\sin \alpha \cdot \sin \beta$ ,  $\cos \alpha \cdot \cos \beta$ ,  $\sin \alpha \cdot \cos \beta$  - כתרגול בלבד (רשות).
- 1.10 זהויות, משוואות (כולל המשוואה  $a \sin x + b \cos x = c$ ).

### 2. חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (70 שעות)

- 2.1 גבול של פונקציה (ללא הגדרה מדויקת) ותכונותיו. מושג הרציפות. שיטות חישוב גבולות: הצבה (שימוש ברציפות), פירוק לגורמים, הכפלה ב-"צמוד", חילוק בחזקה הגבוהה ביותר.
- 2.2 אסימפטוטה אנכית/משופעת.
- 2.3 נגזרת של פונקציה. המשמעות הגיאומטרית, נגזרת של פונקציה לינארית, נגזרת של סכום, הפרש, מכפלה, מנה. נגזרות הפונקציות:  $\ln x$ ,  $\log_a x$ ,  $e^x$  (כמקרה פרטי),  $a^x$ ,  $\frac{1}{\sqrt{x}}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^n$ ,  $x^{-n}$ ,  $n \in \mathbb{N}$

- פרטי),  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\tan x$ , נגזרת של פונקציה מורכבת - כלל  
השרשרת (ללא הוכחה), נגזרת הפונקציה  $x^\alpha$ ,  $\alpha \in R$ .
- 2.4. משיק ונורמל, זווית בין שתי עקומות.
- 2.5. תחומי עליה/ירידה של פונקציה. נקודות קיצון. הערך הגדול/הקטן ביותר (מקסימום/מינימום מוחלט).
- 2.6. נגזרת שניה. קמירות/קעירות (מינוח חלופי: קמירות כלפי מעלה/קמירות כלפי מטה). הפונקציה  $x^2$  קמורה (כלפי מטה). נקודות פיתול.
- 2.7. חקירת פונקציה ושרטוט רשומת (סקיצה) של הגרף.
- 2.8. הקשר בין גרפים של הפונקציה ונגזרותיה הראשונה והשנייה.
- 2.9. בעיות קיצון בגיאומטריה המישור.
- 2.10. פונקציה קדומה (יחידות עד כדי קבוע), אינטגרל בלתי מסוים ותכונותיו הלינאריות.
- 2.11. אינטגרלים של הפונקציות:  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\cos^{-2} x$ ,  $\sin^{-2} x$ ,  $a^x$ ,  $x^\alpha$ . הרחבת טבלת האינטגרלים המיידיים ע"י שימוש בנוסחה
- $$\int f(ax+b) dx = \frac{1}{a} F(ax+b) + C$$
- 2.12. אינטגרל מסוים ותכונותיו הבסיסיות. נוסחת ניוטון-לייבניץ (ללא הוכחה).
- 2.13. חישוב שטחים, חישוב נפחים של גופי סיבוב (סביב ציר ה- $x$  בלבד).

### 3. מושגי יסוד ושימוש בטריגונומטריה בגיאומטריה המרחב (20 שעות)

- 3.1. מושגי יסוד.
- 3.2. מצב הדדי בין ישרים, בין מישורים, בין ישר ומישור.
- 3.3. אנך למישור. תכונות של ישרים משופעים והיטליהם למישור נתון.
- 3.4. זווית בין ישרים. זווית בין מישורים. זווית בין ישר למישור.
- 3.5. מנסרות, פירמידות, פירמידות קטומות. שטח פנים, שטח מעטפת, נפח.

### 4. וקטורים וגיאומטריה אנליטית (60 שעות)

- 4.1. וקטורים במישור ובמרחב. הגדרה גיאומטרית, שוויון וקטורים, וקטור אפס, וקטור יחידה, וקטור נגדי, חיבור, חיסור, כפל בסקלר (במספר).
- 4.2. מערכת צירים במישור ובמרחב. קואורדינטות של וקטור והצגתו האלגברית.
- 4.3. חלוקת קטע ביחס נתון.
- 4.4. מכפלה סקלרית, וקטורית, מעורבת. מרחק בין שתי נקודות. חישוב זווית בין שני וקטורים, חישוב שטח מקבילית/משולש, חישוב נפח מקבילון/פירמידה.
- 4.5. משוואה פרמטרית וסימטרית (קונית) של ישר במרחב/במישור. מצב הדדי בין שני ישרים במרחב/במישור. זווית בין שני ישרים במרחב/במישור. שימוש בוקטור כיוון למציאת מרחק בין נקודה

- לישר ומרחק בין שני ישרים מקבילים במרחב/במישור. משוואה כללית/מפורשת של ישר במישור. שימוש בוקטור נורמל למציאת מרחק בין נקודה לישר במישור/בין שני ישרים מקבילים במישור. מרחק בין שני ישרים מצטלבים.
- 4.6. משוואה של תיכון/גובה/חוצה זווית במשולש במישור ובמרחב.
- 4.7. משוואה כללית של מישור. מצב הדדי בין שני מישורים. זווית בין שני מישורים. זווית בין ישר למישור. שימוש בוקטור נורמל למציאת מרחק בין נקודה למישור/מרחק בין שני מישורים מקבילים.
- 4.8. נקודה סימטרית ביחס לישר במרחב/במישור. נקודה סימטרית ביחס למישור.
- 4.9. ישר כחיתוך של שני מישורים, מעבר לצורה פרמטרית/סימטרית.
- 4.10. הגדרת מעגל כמקום גיאומטרי. משוואת המעגל. משיק למעגל כאשר נתונה נקודת ההשקה.
- 4.11. הגדרת אליפסה כמקום גיאומטרי. משוואה קנונית.
- 4.12. הגדרת היפרבולה כמקום גיאומטרי. משוואה קנונית.
- 4.13. הגדרת פרבולה כמקום גיאומטרי. משוואה קנונית.

## 5. מספרים מרוכבים (C) (20 שעות)

- 5.1. הגדרת מספר מרוכב כזוג סדור של מספרים ממשיים. תיאור גיאומטרי, המספר  $i$ , הצגה אלגברית, המספר הצמוד, חיבור, חיסור, כפל, חילוק, ערך מוחלט של מספר מרוכב (מודולוס). משוואה ממעלה ראשונה (עם/בלי מספר צמוד), מערכת של שתי משוואות לינאריות, משוואה ריבועית. הצגה טריגונומטרית (קוטבית), נוסחאות כפל וחילוק. העלאה בחזקה שלמה בהצגה טריגונומטרית (נוסחת דה-מואבר), שורשים. שימושים גיאומטריים פשוטים.
- 5.2. סדרה חשבונית/גיאומטרית.

## רמת השאלות המתאימה לתכנית:

1. ברוב הנושאים נדרשת רמה מקבילה לרמת בחינות הבגרות 4 או 5 יחידות במתמטיקה (השאלות מפורטות לפי המבנה הקיים ב-2017):

מתוך שאלון 35804:

- בעיות מילוליות: שאלה מס' 1,  
הנדסה אנליטית: שאלה מס' 2,  
גיאומטריה של המישור: שאלה מס' 4,  
טריגונומטריה של המישור: שאלה מס' 5.

מתוך שאלון 35806:

- סדרות: שאלה מס' 2,  
חשבון דיפרנציאלי: שאלות 6,7,8.

מתוך שאלון 35807:

- וקטורים: שאלה מס' 2,  
מספרים מרוכבים: שאלה מס' 3,  
חשבון דיפרנציאלי: שאלות 4,5.

מתוך שאלון 35006:



אינדוקציה : שאלה מס' 2

בקומבינטוריקה : סעיף א.13 לקובץ התרגילים המצורף לתכנית מס' 1  
(תכנית למכינות של האוניברסיטאות במסלול ייעודי להנדסה).

### **מבנה הבחינה :**

- משך הבחינה : 3 שעות
- הבחינה תכלול 8 שאלות.
- משקל השאלות לא חייב להיות שווה, אולם כל שאלה תהיה כ-14 נקודות,  
וסך הנקודות יהיה כ-112 נקודות.
- הבחינה תכיל 3 או 4 שאלות בנושאי ורמת השאלון 35804.
- הציון המקסימלי יהיה 100, אבל הניקוד עבור כל 7 מתוך 8 השאלות יהיה  
פחות מ-100.

## **נספח ב' 4**

**תכנית לימודים מס' 3 במתמטיקה**

סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות הנם לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.

אלגברה	70 ש'
סדרות	30 ש'
גיאומטריה במישור ובמרחב	50 (10+40) ש'
טריגונומטריה במישור ובמרחב	45 (10+35) ש'
גיאומטריה אנליטית במישור ותכנון ליניארי	35 ש'
חדו"א	70 ש'
הסתברות	25 ש'
בעיות מילוליות	– כלולות בסעיפים הקודמים
סה"כ	325 ש'

**הערה:** הטבלה מייצגת את הנושאים לשאלות במבחן, נושא שיידון בהמשך. הפירוט בהמשך מהווה הצעה לסדר ההוראה.

### אלגברה:

#### א. מושגי יסוד וטכניקות אלגבריות בסיסיות

1. סקירת קבוצות המספרים  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$  ו- $\mathbb{R}$ , ופעולות החשבון ותכונותיהן.
2. ציר המספרים, יחס הסדר על  $\mathbb{R}$ , תכונות יחס הסדר.
3. סימונים: שייכות, קבוצה חלקית, איחוד חיתוך והפרש של קבוצות, קבוצה משלימה, קטעים.
4. ערך מוחלט של מספר ממשי, תכונות של ערך מוחלט.
5. הגדרת חזקה  $a^n$  עבור  $a$  ממשי ו- $n$  טבעי. כללי החזקה (עם מעריכים טבעיים). הרחבה ל- $n$  שלם.
6. מערכת צירים במישור, קואורדינטות, סימטריה ביחס לאחד הצירים וביחס לראשית.
7. ביטויים אלגבריים (תבנית מספר) במשתנה אחד ובשני משתנים. תחום הצבה של ביטוי אלגברי. שיוון ביטויים אלגבריים (זהויות).
8. כינוס ופירוק לגורמים.
9. נוסחאות הכפל המקוצר ממעלה 2 ו-3, והשימוש בהן לפירוק לגורמים.

#### ב. פונקציות

1. פונקציה, תחום, טוח, חוק התאמה.
2. גרף של פונקציה, תכונות בסיסיות פשוטות של גרפים, קריאת תכונות של הפונקציה מהגרף שלה.
3. הגרפים של פונקציות בסיסיות:  $f(x) = c$ ,  $x$ ,  $x^2$ ,  $x^3$ ,  $\frac{1}{x}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $|x|$ .
4. הפונקציה הליניארית  $f(x) = ax + b$ .
5. פעולות על גרפים: הזזה, שיקוף ומתיחה/כווץ. שרטוט גרף של הפונקציה  $g$  באמצעות גרף הפונקציה  $f$  במקרים הבאים:
6.  $g(x) = f(x) + c$ ,  $f(x + c)$ ,  $-f(x)$ ,  $f(-x)$ ,  $cf(x)$ ,  $f(cx)$ ,  $|f(x)|$ ,  $f(|x|)$ .
7. הרכבה של פונקציות.

#### ג. פתרון משוואות ואי שוויונות

1. פתרון משוואה ואי שוויון בנעלם אחד ממעלה ראשונה (לאחר פישוט) עם פרמטרים.

2. פתרון מערכת ליניארית של שתי משוואות בשני נעלמים. חקירת מערכת כזו עם פרמטרים.
3. פתרון גרפי של אי שוויון בשני משתנים ממעלה 1 ושל מערכת של אי שוויונות כאלה.
4. פתרון המשוואה הריבועית. נוסחאות וייטה. פירוק פולינום ממעלה 2. חקירת משוואה ריבועית עם פרמטרים.
5. גרף הפונקציה הריבועית  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , וחקירת פונקציה ריבועית עם פרמטרים.
6. פתרון אי שוויון ריבועי. חקירת אי שוויון ריבועי שם פרמטרים.
7. פתירת אי שוויונות שניתן לרשום אותם כמכפלות של פולינומים ממעלה 1 או 2, או כמנה של מכפלות כאלו.
8. פתרון משוואות ואי שוויונות עם ערך מוחלט אחד.

#### ד. חזקות ושורשים

1. הגדרת שורש מסדר  $n$  של מספר ממשי חיובי.
2. חוקי השורשים והשימוש בהם להכנסת גורם לתוך השורש, או להוצאת גורם מתוך השורש.
3. חזקה עם מעריך רציונלי ובסיס חיובי. כללי החזקות.
4. הסבר אינטואיטיבי להכללת החזקה למעריך ממשי.
5. הפונקציה המעריכית  $f(x) = a^x$ ,  $a > 0$ . גרף הפונקציה המעריכית ותכונותיה הבסיסיות. הבחנה בין המקרים  $a > 1$ ,  $a = 1$  ו-  $0 < a < 1$ .
6. פתרון משוואות ואי שוויונות מעריכיים.
7. בעיות גדילה ודעיכה.

#### ה. לוגריתמים

1. הגדרת  $\log_a x$  עבור  $x > 0$  ו-  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ . הזהות  $x = a^{\log_a x}$ .
2. חוקי הלוגריתם, כולל נוסחת שינוי בסיסים.
3. הפונקציה הלוגריתמית  $f(x) = \log_a x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ . גרף הפונקציה הלוגריתמית ותכונותיו הבסיסיות. הבחנה בין המקרים  $a > 1$  ו-  $0 < a < 1$ .
4. פתרון משוואות ואי שוויונות לוגריתמיים.

#### ו. בעיות מילוליות

בעיות קנייה ומכירה, בעיות אחוזים, בעיות תנועה.

#### סדרות:

1. הגדרת מושג הסדרה, ומשמעות הסימון  $a_n = f(n)$ .
2. הגדרת סדרה באמצעות כלל נסיגה.
3. סדרה חשבונית, נוסחת האיבר הכללי ונוסחת סכום  $n$  האיברים הראשונים.
4. סדרה הנדסית, נוסחת האיבר הכללי ונוסחת סכום  $n$  האיברים הראשונים.
5. בעיות מילוליות בסדרות.

#### גיאומטריה:

##### א. גיאומטריה אוקלידית במישור

1. מושגי יסוד: נקודה, קו ישר, קרן, קטע, קו שבור, מצולע.
2. חפיפת משולשים.
3. משולש שווה שוקיים, שווה צלעות, ישר זווית.
4. תיכון, גובה, אנך אמצעי, חוצה זווית (במשולש).
5. שוויון זוויות הנוצרות מחיתוך שני ישרים מקבילים על ידי קו ישר נוסף.
6. מרובעים: דלתון, מקבילית, מלבן, מעוין ריבוע, טרפז.
7. שטח של מצולע, חישובי שטחים.
8. משפט פיתגורס.

9. מעגל: אנך ממרכז המעגל למיתר, זוויות היקפיות וזוויות מרכזיות והיחסים ביניהן, משיק למעגל, זווית בין משיק ומיתר,
10. משפט תאלס. משפט חוצה זווית פנימית במשלוש.
11. משפטי דמיון משולשים (ללא הוכחה). יחס שטחים.
12. בעיות מילוליות בגיאומטריה.

### ב. טריגונומטריה במישור

1. יחידות מדידת זווית מעלה ורדיאן, והקשר ביניהם.
2. התאמת זוויות לנקודות על מעגל היחידה. זווית חיובית וזווית שלילית.
3. הגדרת  $\sin(\alpha)$ ,  $\cos(\alpha)$ ,  $\tan(\alpha)$  ו-  $\cot(\alpha)$  עבור "זווית"  $\alpha$  כלשהי, וחישוב פונקציות אלו עבור זווית  $\alpha$  במשולש ישר זווית. ערכים מיוחדים.
4. זהויות טריגונומטריות בסיסיות. זהויות לסכום ולהפרש של שתי זוויות, ולזווית כפולה.
5. משפט הסינוס ומשפט הקוסינוס.
6. פתרונות טריגונומטריים של בעיות בגיאומטריה במישור.
7. הפונקציות הטריגונומטריות  $f(x) = \sin x$  וכו': תחום ההגדרה ( $x$  ברדיאנים), תמונת הפונקציה, מחזוריות, זוגיות, נקודות התאפסות, נקודות קיצון.
8. פתרון משוואות טריגונומטריות פשוטות. פתרון כללי, ופתרון בתחום מסוים.
9. הוכחת זהויות טריגונומטריות פשוטות.

### ג. גיאומטריה אנליטית במישור

1. מרחק בין שתי נקודות. נקודת האמצע של קטע.
2. המשוואה הכללית של קו ישר. תנאים לניצבות ולהקבלה.
3. משוואת המעגל בצורה קנונית ובצורה כללית, והמעבר ביניהן.
4. מצב הדדי של שני מעגלים.
5. חיתוך שני מעגלים, חיתוך מעגל וישר, העברת משיק למעגל בנקודה על המעגל.

### ד. תכנון ליניארי בשני משתנים

1. ניסוח בעיית תכנון ליניארי סטנדרטית בשני משתנים, עם שניים או שלושה אילוצים.
2. הצגה גרפית של הקבוצה האפשרית ושל "קו גובה" של פונקציית המטרה, קיום פתרון ויחידות.
3. מציאת הפתרון.
4. פתרון בעיות מעשיות בתכנון ליניארי בשני משתנים.

### ה. גיאומטריה וטריגונומטריה במרחב

1. הכרת המושגים: זווית בין שני ישרים במרחב, זווית בין ישר ומישור, ישר מאונך למישור, זווית בין שני מישורים.
2. הכרת הגופים: מנסרה ישרה, תיבה, קוביה, פירמידה ישרה, כדור, חרוט ישר, גליל ישר. חישוב נפחים ושטחי פנים של גופים אלה (נוסחאות החישוב ללא הוכחה).
3. חישובי זוויות בין שתי צלעות, או בין צלע ופאה או בין שתי פאות בגופים הלא סיבוביים לעיל, תוך שימוש בפונקציות הטריגונומטריות. חישובים טרוגונומטריים נוספים.

### חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי:

1. הסבר גיאומטרי אינטואיטיבי של מושג המשיק לגרף הפונקציה  $y = f(x)$  בנקודה  $(c, f(c))$ , ואפשרות אי קיום משיק כזה (המשיק הוא הישר שאליו "מתכנסים" כל המיתרים שחותכים את הגרף בנקודה הנתונה ובנקודה אחרת על הגרף, הנעה על הגרף אל הנקודה הנתונה, משני הצדדים).
2. פירוש שיפוע המשיק לגרף פונקציה  $f$  בנקודה  $(c, f(c))$  בתור הקצב שבו משתנה ערך הפונקציה בנקודה  $x = c$ , וגם כשיפוע הגרף בנקודה  $(c, f(c))$ .
3. הגדרת הנגזרת של פונקציה בנקודה כשיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודה  $(c, f(c))$ . הסבר המושג:  $f$  גזירה בנקודה.

4. הפונקציה הנגזרת של הפונקציה  $f$ :  $y' = f'(x)$ .
5. ציור סקיצה של גרף הפונקציה הנגזרת  $f'(x)$  באמצעות גרף הפונקציה  $f(x)$  ולהפך.
6. הכרת הנגזרות של הפונקציות  $\frac{1}{x}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^3$ ,  $x^2$ ,  $x$ ,  $c$ . נגזרת הפונקציה  $f(x) = x^n$  כאשר  $n$  הוא מספר טבעי.
7. כללי גזירה: נגזרת של סכום, הפרש, מכפלה ומנה של שתי פונקציות, ושל מכפלה של פונקציה בקבוע. הנגזרת של  $f(x) = x^n$ , כאשר  $n$  הוא מספר שלם שלילי.
8. כלל השרשרת. שימוש שיטתי בכלל השרשרת לחישוב הנגזרת של פונקציה מורכבת.
9. נגזרת הפונקציה  $f(x) = x^r$ , כאשר  $r$  הוא מספר רציונלי.
10. הנגזרות של הפונקציות הטריגונומטריות, הפונקציה המעריכית והפונקציה הלוגריתמית.
11. שימושי הנגזרת.
12. חקירת פונקציה באמצעות הנגזרות שלה: תחומי עליה/ירידה, נקודות קיצון, אסימפטוטות מקבילות לצירים.
13. הנגזרת השנייה  $f''(x)$  של פונקציה  $f(x)$  (לצורך בדיקת סוג נקודת קיצון).
14. בעיות מקסימום מינימום.
15. פונקציה קדומה, אינטגרל לא מסוים, קבוע אינטגרציה.
16. רשימת אינטגרלים מידיים וחישוב האינטגרל  $\int f(ax + b)dx$  כשידוע האינטגרל  $\int f(x)dx$ .
17. האינטגרל המסוים והקשר בינו לבין האינטגרל הלא מסוים.
18. חישוב שטחים ונפחים של גופי סיבוב.

### הסתברות:

1. מרחב הסתברות סופי, מאורעות אלמנטריים, פונקציית הסתברות. בניית מרחב הסתברות לניסוי אקראי.
2. מאורע במרחב הסתברות סופי, הסתברות של מאורע.
3. איחוד וחיתוך של מאורעות, המאורע המשלים למאורע נתון, מאורעות זרים.
4. חוקי ההסתברות הבסיסיים.
5. חישובי הסתברויות במרחב הסתברות סימטרי.
6. הסתברות מותנית, תלות ואי תלות של מאורעות.
7. חישוב הסתברות על ידי התניה. נוסחת ההסתברות השלמה ונוסחת בייס.
8. מושג המשתנה המקרי במרחב הסתברות סופי, ופונקציית ההסתברות של משתנה מקרי.
9. ההתפלגות הבינומית.

הקצאת שעות על פי הטבלה למעלה.

רמת השאלות לפי שאלוני משרד החינוך.

מבנה הבחינה: 8 שאלות, כל שאלה תהיה על נושא אחד ושווה כ-14-13 נקודות, סה"כ 108 נקודות. הציון המקסימלי יהיה 100. כל הנושאים המפורטים בטבלה יכוסו. שאלה אחת תוקדש לבעיה מילולית גדולה או כמה קטנות. אפשר להוסיף סעיפים מילוליים בשאלות נוספות.

# נספח ב'5

## תכנית לימודים מס' 4 במתמטיקה

סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות הנם לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.

אלגברה	55 ש'
סדרות	30 ש'
גיאומטריה וטריגונומטריה	55 ש'
גיאומטריה אנליטית	30 ש'
חדו"א	45 ש'
הסתברות	35 ש'
סה"כ	250 ש'

### אלגברה:

#### א. מושגי יסוד וטכניקות אלגבריות בסיסיות

1. סקירת קבוצות המספרים  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$  ו- $\mathbb{R}$ , ופעולות החשבון ותכונותיהן.
2. ציר המספרים, יחס הסדר על  $\mathbb{R}$ .
3. סימונים: שייכות, איחוד וחיתוך של קבוצות, קבוצה משלימה, קטעים.
4. ערך מוחלט של מספר ממשי, תכונות הערך המוחלט.
5. הגדרת חזקה  $a^n$  עבור  $a$  ממשי ו- $n$  טבעי. כללי החזקה (עם מעריכים טבעיים). הרחבה ל- $n$  שלם.
6. מערכת צירים במישור, קואורדינטות, סימטריה ביחס לאחד הצירים וביחס לראשית.
7. ביטויים אלגבריים במשתנה אחד ובשני משתנים. תחום הצבה של ביטוי אלגברי. שיוון ביטויים אלגבריים.
8. כינוס ופירוק לגורמים. נוסחאות הכפל המקוצר ממעלה 2, והשימוש בהן לפירוק לגורמים.

#### ב. פונקציות

1. פונקציה כחוק התאמה, תחום הגדרה.
2. גרף של פונקציה, תכונות בסיסיות פשוטות של גרפים, קריאת תכונות של פונקציה מהגרף שלה.
3. הגרפים של פונקציות בסיסיות:  $f(x) = c$ ,  $x$ ,  $x^2$ ,  $x^3$ ,  $\frac{1}{x}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $|x|$ .
4. הפונקציה הליניארית  $f(x) = ax + b$ .
5. שיקוף והזזה של גרפים ביחס לצירים. שרטוט גרף של הפונקציה  $g$  באמצעות גרף הפונקציה  $f$  במקרים הבאים:  $f(-x)$ ,  $-f(x)$ ,  $f(x \pm c)$ ,  $f(x) \pm c$ .
6. הרכבה של פונקציות.

#### ג. פתרון משוואות ואי שוויונות

1. פתרון משוואה ואי שוויון בנעלם אחד ממעלה ראשונה (לאחר פישוט).
2. פתרון מערכת ליניארית של שתי משוואות בשני נעלמים.
3. פתרון המשוואה הריבועית. פירוק פולינום ממעלה 2.
4. פתרון מערכת שתי משוואות בשני נעלמים, שאחת מהן ריבועית ואחת ליניארית.
5. גרף הפונקציה הריבועית  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , ותכונותיו.
6. פתרון אי שוויון ריבועי.
7. פתירת אי שוויונות שניתן לרשום אותם כמכפלות של פולינומים ממעלה 1 או 2, או כמנה של מכפלות כאלו.
8. פתרון משוואות ואי שוויונות עם ערך מוחלט מהצורה  $|ax + b| = c$ ,  $|ax + b| < c$  וכו'.



#### ד. חזקות ושורשים

1. הגדרת שורש מסדר  $n$  של מספר ממשי חיובי.
2. חוקי השורשים והשימוש בהם להכנסת גורם לתוך השורש, או להוצאת גורם מתוך השורש.
3. חזקה עם מעריך רציונלי ובסיס חיובי. שמירת כללי החזקות.
4. הסבר אינטואיטיבי להכללת החזקה למעריך ממשי.
5. הפונקציה המעריכית  $f(x) = a^x$ ,  $a > 0$ . גרף הפונקציה המעריכית ותכונותיה הבסיסיות. הבחנה בין המקרים  $a > 1$  ו-  $0 < a < 1$ .
6. פתרון משוואות מעריכיות פשוטות.

#### ה. לוגריתמים

1. הגדרת  $\log_a x$  עבור  $x > 0$  ו-  $a > 0, a \neq 1$ . הזהות  $x = a^{\log_a x}$ .
2. חוקי הלוגריתם, (לא כולל נוסחת שינוי בסיסים).
3. הפונקציה הלוגריתמית  $f(x) = \log_a x$ ,  $a > 0, a \neq 1$ . גרף הפונקציה הלוגריתמית ותכונותיה הבסיסיות. הבחנה בין המקרים  $a > 1$  ו-  $0 < a < 1$ .
4. פתרון משוואות פשוטות עם לוגריתמים.

#### ו. בעיות מילוליות

בעיות כלליות פשוטות (קניה ומכירה), בעיות אחוזים.

#### סדרות:

1. הגדרת מושג הסדרה, ומשמעות הסימון  $a_n = f(n)$ .
2. הגדרת סדרה באמצעות כלל נסיגה.
3. סדרה חשבונית, נוסחת האיבר הכללי ונוסחת סכום  $n$  האיברים הראשונים.
4. סדרה הנדסית, נוסחת האיבר הכללי ונוסחת סכום  $n$  האיברים הראשונים.
5. בעיות מילוליות (חישובי ריבית).

#### גיאומטריה וטריגונומטריה:

##### א. גיאומטריה במישור

1. מושגי יסוד: נקודה, קו ישר, קרן, קטע, קו שבור, מצולע.
2. חפיפת משולשים.
3. משולש שווה שוקיים, שווה צלעות, ישר זווית.
4. תיכון, גובה, אנך אמצעי, חוצה זווית (במשולש).
5. שוויון זוויות הנוצרות מחיתוך שני ישרים מקבילים על ידי קו ישר נוסף.
6. מרובעים: דלתון, מקבילית, מלבן, מעוין ריבוע, טרפז.
7. שטח של מצולע, חישובי שטחים.
8. משפט פיתגורס.
9. מעגל: אנך ממרכז המעגל למיתר, זוויות היקפיות וזוויות מרכזיות והקשר ביניהן, משיק למעגל, זווית בין משיק ומיתר.

##### ב. טריגונומטריה במישור

1. הגדרת  $\sin(\alpha)$ ,  $\cos(\alpha)$ ,  $\tan(\alpha)$  עבור זווית חדה  $\alpha$  (במעלות) במשולש ישר זווית. ערכי הפונקציות בערכים מיוחדים של  $\alpha$ .
2. פתרונות של בעיות בגיאומטריה במישור באמצעות טריגונומטריה.
3. זהויות טריגונומטריות בסיסיות. זהויות לסכום ולהפרש של שתי זוויות, ולזווית כפולה.

##### ג. גיאומטריה וטריגונומטריה במרחב

1. הכרת המושגים: זווית בין שני ישרים במרחב, זווית בין ישר ומישור, ישר מאונך למישור, זווית בין שני מישורים.
2. הכרת הגופים: תיבה, קוביה, פירמידה ישרה שבסיסה מלבן.

3. חישובי זוויות בין שתי צלעות, או בין צלע (או אלכסון) ופאה או בין שתי פאות בגופים לעיל, תוך שימוש בפונקציות הטריגונומטריות.

### גיאומטריה אנליטית במישור:

1. מרחק בין שתי נקודות. נקודת האמצע של קטע.
2. המשוואה הכללית של קו ישר. תנאים לניצבות ולהקבלה.
3. משוואת המעגל בצורה קנונית ובצורה כללית והמעבר ביניהן.
4. חיתוך שני מעגלים, חיתוך מעגל וישר, העברת משיק למעגל בנקודה על המעגל.

### חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי:

1. הסבר גיאומטרי אינטואיטיבי של מושג המשיק לגרף הפונקציה  $y = f(x)$  בנקודה  $(c, f(c))$ , ואפשרות אי קיום משיק כזה (המשיק הוא הישר שאליו "מתכנסים" כל המיתרים שחותכים את הגרף בנקודה הנתונה ובנקודה אחרת על הגרף, הנעה על הגרף אל הנקודה הנתונה, משני הצדדים).
2. פירוש שיפוע המשיק לגרף פונקציה  $f$  בנקודה  $(c, f(c))$  בתור הקצב שבו משתנה ערך הפונקציה בנקודה  $x = c$ , וגם כשיפוע הגרף בנקודה  $(c, f(c))$ .
3. הגדרת הנגזרת של פונקציה בנקודה כשיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודה  $(c, f(c))$ . הסבר המושג:  $f$  גזירה בנקודה.
4. הפונקציה הנגזרת של הפונקציה  $f$ :  $y' = f'(x)$ .
5. שרטוט סקיצה של הגרף של הפונקציה הנגזרת  $f'(x)$  באמצעות גרף הפונקציה  $f(x)$  ולהפך.
6. הכרת הנגזרות של הפונקציות  $\frac{1}{x}$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $x^3$ ,  $x^2$ ,  $x$ ,  $c$ . נגזרת הפונקציה  $f(x) = x^n$  כאשר  $n$  הוא מספר טבעי.
7. כללי גזירה: נגזרת של סכום, הפרש, מכפלה ומנה של שתי פונקציות, ושל מכפלה של פונקציה בקבוע.
8. שימושי הנגזרת.
9. חקירת פונקציה רציונלית באמצעות הנגזרת שלה: נקודות חיתוך עם הצירים, תחומי עליה/ירידה, נקודות קיצון, אסימפטוטות מקבילות לציר  $x$ .
10. בעיות מינימום מקסימום.
11. פונקציה קדומה, אינטגרל לא מסוים, קבוע אינטגרציה, חישוב אינטגרל לא מסוים של פולינום.
12. שחזור פולינום לפי הנגזרת שלו וערכו בנקודה.
13. האינטגרל המסוים והקשר בינו לבין האינטגרל הלא מסוים.
14. חישוב שטחים.

### הסתברות וסטטיסטיקה:

1. מרחב הסתברות, מאורעות אלמנטריים, פונקציית הסתברות. בניית מרחב הסתברות לניסוי אקראי.
2. מאורע במרחב הסתברות סופי, הסתברות של מאורע.
3. איחוד וחיתוך של מאורעות, המאורע המשלים למאורע נתון, מאורעות זרים.
4. חוקי ההסתברות הבסיסיים.
5. הסתברות מותנית, תלות ואי תלות של מאורעות.
6. נוסחת ההסתברות השלמה ונוסחת בייס.
7. התפלגות בינומית
8. התפלגות נורמלית, חישובים סטטיסטיים לפי עקומת התפלגות נורמלית נתונה.

הקצאת שעות על פי הטבלה למעלה.

**מבנה הבחינה:** 6 שאלות, כל שאלה תהיה על נושא אחד ושווה כ- 18 נקודות. ציון מקסימלי הוא 100. כל הנושאים המפורטים בטבלה יכוסו.

# נספח ג'

המועצה להשכלה גבוהה

האגף האקדמי

**דוח ועדת המומחים התחומית בפיזיקה**

**לעניין המכינות הקדם אקדמיות**

**יו"ר הוועדה: פרופ' מיכאל גדלין**

**חברי הוועדה: ד"ר יוסי בן ציון, ד"ר יובל גנות,**

**פרופ' נועם סוקר, ד"ר גד פרנקל**

**מרכזת הוועדה: אפרת צדקה**

**ניסן תשע"ח**

**מרץ 2018**

## תוכן עניינים

3	א. רקע.....
3	ב. עבודת הוועדה.....
	ג. המלצות הוועדה
3	1. פרופיל המרצים בפיזיקה.....
4	2. היקף הקורס.....
4	3. סילבוס אחיד.....
4	4. חומרי הלימוד.....
4	5. בחינה סופית.....
6	נספח א': סילבוס אחיד.....
	נספח ב': מיפוי הספר "מכניקה ניוטונית" של עדי רוזן בהתאם לתכני סמסטר
12	א' בסילבוס.....
28	נספח ג': פירוט ההצבעות.....
29	נספח ד': חוות דעת מיעוט.....

## רקע

בישיבתה ביום 9.8.16 החליטה המועצה להשכלה גבוהה לאשר את מעבר המכינות הקדם אקדמיות לאחריות מלי"ג-ות"ת בהתאם למתווה שנקבע בהחלטת ות"ת מיום 20.4.2016. המתווה קבע כי יש ליצור תכניות לימודים אחידות במכינות ובאמצעות כך לאפשר הכרה הדדית בציוני בוגרי המסלולים הייעודיים במכינות בין המוסדות השונים להשכלה גבוהה. לשם כך, הוגדרו חמישה מקצועות ליבה שאת תכני הלימוד שלהם יקבעו חמש ועדות מומחים בין-מוסדיות: אנגלית, פיזיקה, מיומנות קריאה וכתובה, מתמטיקה וכימיה.

**בישיבתה ביום 18.7.17 החליטה המועצה להשכלה גבוהה להקים חמש ועדות מומחים תחומיות לנושא המכינות הקדם אקדמיות. ביניהן אושר גם הרכב הוועדה התחומית בפיזיקה, כלהלן:**

- פרופ' מיכאל גדלין - המחלקה לפיזיקה באוניברסיטת בן גוריון בנגב – יו"ר הוועדה
- ד"ר יוסי בן ציון - סגן ראש המחלקה לפיזיקה באוניברסיטת בר אילן
- ד"ר יובל גנות - ראש המחלקה ללימודי הנדסה שנה א' במכללה האקדמית ספיר
- פרופ' נועם סוקר - הפקולטה לפיזיקה בטכניון, מכון טכנולוגי לישראל
- ד"ר גד פרנקל - ראש אקדמי של המכינה במרכז האקדמי רופין

במסגרת כתב המינוי התבקשה הוועדה:

3. לגבש את תכני הלימוד בפיזיקה במכינות.
4. לגבש את מבנה הלימודים של הקורסים בפיזיקה במסלולים הייעודיים, לרבות סך שעות הלימוד לצורך קביעת סטנדרט אקדמי פדגוגי אחיד למכינות הייעודיות.

## עבודת הוועדה

הוועדה קיימה מספר ישיבות ונפגשה עם נציגים מן המכינות השונות. במסגרת עבודתה גיבשה סילבוס לקורסי הפיזיקה וכן המליצה, בין היתר, על פרופיל המרצים, היקף הקורס ומשכו, כמפורט להלן:

## המלצות הוועדה:

### פרופיל המרצים בפיזיקה

- בעלי תואר שני לפחות, כשהתואר הראשון בפיזיקה והתואר השני במדעים מדויקים/מדעי הטבע/הנדסה/הוראת המדעים.
- בכל מקרה תינתן עדיפות לבעלי תואר שני או יותר בפיזיקה.

### 1. היקף הקורס

- 1.1. הקורס בפיזיקה יילמד לאורך 2 סמסטרים. בסמסטר א' ילמדו מכניקה ובסמסטר ב' ילמדו חשמל ומגנטיות (ראו סילבוס מצורף).
- 1.2. היקף השעות השנתיות בקורס יהיה בין 412 ל-440 שעות, לשיקול דעת המכינה.

2. **סילבוס אחיד:** הסילבוס המצורף כנספח א' יהיה הסילבוס המחייב את כל המכינות - חלק ארצי בלבד, חלק פנימי נשאר לשיקול דעת של כל מוסד. סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות תהיה לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים **המלצה** לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס וכן הם גם רשות (ראו חומר הלימוד המלווה את הסילבוס – ספרו של עדי רוזן).

### חומרי הלימוד המלווים את הסילבוס האחיד

2.1. מקור: המיפוי המצורף של הספר של עדי רוזן (מכניקה ניוטונית, כרך א' וכרך ב') יהווה בסיס לחלק א' של הסילבוס- מכניקה. בשלב זה לא נמצא מקור אחיד לחלק ב'.

2.2. השלמות, תיקונים ושיפורים: לפרקים בסילבוס שאינם מכוסים בצורה נדרשת במקור (סעיף 4.1) ייכתבו בעתיד וככל הניתן מסמך או חוברת כדי לספק תיקונים והתאמות. כתיבת החוברת תהיה באחריות חברי הוועדה. ניתן ואף רצוי להיעזר במורי המכינות לצורך התאמה לסגנון וצרכים של הוראה במכינות. בחינה סופית של החוברת ואישורה יהיו בסמכות ובאחריות הוועדה (תאריכי יעד ולו"ז לכתבת החוברת ייקבעו אם וכאשר יאושרו מסקנות אלה).

2.3. ספר תרגילים: בעתיד וככל הניתן יחובר ספר תרגילים ככלי עזר למורי מכינות. יסופקו תרגילים בנושאים שלא מכוסים בצורה מספקת במקור. ניתן להוסיף תרגילים גם בנושאים אחרים לצורך הרחבת המאגר. בחינה סופית של ספר התרגילים ואישורו יהיו בסמכות ובאחריות הוועדה (תאריכי יעד ולוח זמנים לחיבור ספר התרגילים ייקבעו אם וכאשר יאושרו מסקנות אלה).

### בחינה סופית

2.4. בבחינה הסופית יכללו הנושאים הקיימים בחומרי הלימוד. שאר הנושאים (כולל מעבדות) יבחנו במסגרת בחינה פנימית של כל מכינה וישוקללו כ-30% מהציון הסופי לכל היותר.

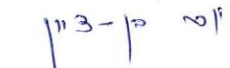
על החתום:



פרופ' מיכאל גדלין – יו"ר הוועדה



פרופ' נועם סוקר  
חבר ועדה



ד"ר יוסי בן ציון  
חבר ועדה



ד"ר יובל גנות  
חבר ועדה



ד"ר גד פרנקל  
חבר ועדה

## נספח א': סילבוס אחיד להוראת פיזיקה במכניקות הקדם אקדמיות

### נושאי הלימוד בחלק הארצי – פירוט למורי הפיזיקה במכניקות

נושאים המופיעים בחלק הארצי בליווי ההערות "הסבר בלבד" או "גישה איכותנית" דורשים הבנה כללית של מושגים ויכולת לענות לשאלות איכותיות ללא חישובים.

#### חלק א' – מכניקה

#### **ידע הכרחי במתמטיקה ללימודי מכניקה**

להלן פירוט של הידע המתמטי הנדרש ללימוד המכניקה. זו אינה רשימת דרישות קדם אלה פרוט של הידע שיידרש במהלך הלימודים: פונקציה ריבועית, כולל תיאור גרפי. משוואה ריבועית. משפט פיתגורס. מערכת-צירים ישרת זוויית (שעורי נקודה, מרחק בין נקודות, שיפוע ישר, משוואת ישר). יחס ישר ויחס הפוך. טריגונומטריה: הגדרת זוויית במעלות ורדיאן והמרה בין היחידות, הגדרות מצומצמות (עבור זוויית חדות חיוביות) של הפונקציות הטריגונומטריות הבסיסיות. זהויות טריגונומטריות בסיסיות. התרת משולש ישר-זוויית. הגדרות מוכללות (עבור זוויית כלליות) של הפונקציות הטריגונומטריות, סינוס וקוסינוס כשיעורי נקודה במעגל היחידה כולל זוויית שלילית. זהויות טריגונומטריות נוספות. משפטי משולשים: סינוסים, קוסינוסים.

#### ביסוס ניסיוני, מדידות ויחידות

פיזיקה כמדע ניסויי, משמעות הניסוי, קשר בין ניסוי לתיאוריה - המודל הפיזיקלי ומשמעותו. משמעות המדידה וחשיבותה, קנה מידה, ממדים ויחידות, שרירותיות בבחירת היחידות. כללי פעולה בערכים עם יחידות. מערכת היחידות הסטנדרטית הבין-לאומית SI.

#### תנועה חד ממדית

**תנועה** – מושגי יסוד: שינוי המקום בזמן, מערכת יחוס: צופה (כמודד מיקום), מערכת קואורדינטות כדרך להצגת ומדידת מקום, שיעון ומדידת זמן.

**תנועה חד ממדית** – מושגי יסוד: מערכת קואורדינטות על קו ישר (ראשית, כיוון חיובי, שיטת המדידה כמיקום ביחס לראשית). המושג גוף נקודתי ומשמעותו בפיזיקה. ביטוי מתמטי לתנועה - קואורדינטה כפונקציה של זמן. העתק, תכונות ההעתק (חיבור העתקים, כפל במספר). המושגים: מסלול, אורך הדרך והעתק וההבדלים ביניהם. מהירות ממוצעת, העתק באמצעות מהירות ממוצעת. מהירות רגעית, הגדרת מושג הנגזרת ומהירות רגעית כנגזרת של מיקום (קואורדינטה) לפי זמן (הסבר בלבד), העתק כאינטגרל של מהירות רגעית לפי זמן (הסבר בלבד). תנאי התחלה. תאוצה ממוצעת, תאוצה רגעית כנגזרת של מהירות לפי זמן (הסבר בלבד). מהירות רגעית כאינטגרל של תאוצה רגעית לפי זמן בתוספת מהירות התחלתית (הסבר בלבד).

**תיאור גרפי:** מקום (קואורדינטה) כפונקציה של זמן, מהירות ממוצעת מגרף המיקום בזמן, מהירות רגעית כשיפוע. מהירות כפונקציה של הזמן, תאוצה ממוצעת ותאוצה רגעית, העתק ודרך מגרף המהירות. תאוצה כפונקציה של זמן, שינוי המהירות מגרף התאוצה. תנועת שוות תאוצה, מהירות ומיקום כפונקציות של הזמן.

#### וקטורים בפיזיקה

**הגדרות וקטורים וסקלרים:** וקטור כשלישית רכיבים, קיום הפעולות (שוויון, חיבור, כפל במספר). וקטור בגישה גיאומטרית (גודל וכיוון). פעולות (שוויון, חיבור וכפל במספר) בשיטה הגיאומטרית. הבדל בין וקטור (תלות הרכיבים בבחירת מערכות קואורדינטות - סיבוב) לבין סקלר. מכפלה סקלרית בגישה אלגברית (באמצעות הרכיבים) ובגישה גיאומטרית (באמצעות גודל וזוויית). תכונות מכפלה סקלרית ושימושיה (גודל הווקטור, זוויית בין וקטורים).



**וקטורי יחידה:** וקטור יחידה ככיוון בלבד וללא ממדים. וקטורי יחידה המשוויכים לקואורדינטות קרטזיות.

### **תנועה בשניים ושלושה ממדים**

**תיאור מקום במישור ובמרחב:** הצגת וקטורי המקום, העתק (כשינוי הקואורדינטות) והמהירות בגישה אלגברית וגיאומטרית. הצגת וקטור התאוצה (גישה אלגברית בלבד).

**מערכת קואורדינטות קרטזיות:** צורך בשלוש קואורדינטות. עקרון אי-התלות של התנועות לאורך כל קואורדינטה. מושגי יסוד (מהירות, תאוצה) לכל קואורדינטה באופן בלתי תלוי. העתק, מהירות ותאוצה כמערכים בעלי שלושה רכיבים השייכים לכל קואורדינטה בנפרד. נדרשת שליטה בשני ממדים.

**תנועה בתאוצה קבועה ותנועה בליסטית:** המושגים תאוצת נפילה חופשית, נפילה חופשית בהיעדר אטמוספירה, זריקה, נקודת השיגור, מהירות השיגור, זווית השיגור, שיא המסלול, טווח. צורת המסלול. קשרים בין מהירות, תאוצה והעתק.

**תנועה מעגלית:** המושג מסלול מעגלי, קואורדינטה זוויתית, זווית הסיבוב – שינוי במיקום הזוויתי, מהירות זוויתית. כיוון וקטור המהירות כמשיק למסלול, קשר בין גודל המהירות (הקווית) והמהירות הזוויתית. תאוצה משיקית הנובעת משינוי גודל המהירות ותאוצה ניצבת הנובעת משינוי כיוון המהירות. תאוצה צנטריפטלית ותאוצה משיקית.

**תכונות כלליות של תנועה בשניים ושלושה ממדים (גישה איכותנית):** מסלול ודרך, כיוון המהירות כמשיק למסלול, כיוון התאוצה באופן כללי, תאוצה ניצבת, רדיוס העקמומיות של מסלול.

### **דינמיקה, חוקי ניוטון:**

**תנועה יחסית במהירות קבועה והחוק הראשון:** מערכת יחוס (צופה, מערכת קואורדינטות ושעון). עקרון התנועה היחסית (תנועה נמדדת תמיד ביחס וע"י צופה כלשהו). הגדרה של מערכת יחוס התמדית (כל גוף, בהעדר השפעה עליו מגופים אחרים, נע במהירות קבועה ביחס לצופה במערכת התמדית). עקרון היחסות למערכות התמדיות (חוקי פיזיקה אינם תלויים בצופה/מערכת המדידה). בניית מערכות יחוס התמדיות נוספות (צופה עומד וצופה נע לאורך קו ישר במהירות קבועה). הקשרים בין וקטורי המקום, המהירות, והתאוצה בין מערכות התמדיות שונות. החוק ראשון של ניוטון.

**חוק שני:** וקטור כוח כמידת השפעה של גוף אחד על אחר. סופר-פוזיציה וכוח שקול. חוק שני: תאוצה כתוצאת פעולת הכוח השקול – סכום הכוחות המופעלים ע"י גופים אחרים (חשוב להדגיש שבמערכות התמדיות הכוח השקול בחוק השני הוא סכום הכוחות שמופעלים ע"י גופים, ז"א לכל כוח יש גוף שמפעיל אותו). מסה כתכונת הגוף הקוצבת את תאוצתו תחת פעולה של כוח נתון. מסה כסקלר.

**חוק שלישי:** כוחות כפעולה הדדית בין זוגות גופים. שווי גודל והפוכים בכיוון. סקירת כוחות נפוצים בקורס: כוח הכבידה, משקל, נורמל ככוח שהמשטח מפעיל בניצב (פועל מכיוון המשטח החוצה), כוח חיכוך סטטי/קינטי – ככוח שהמשטח מפעיל בכיוון המשיק. שקול הכוחות על גוף חסר מסה מתאפס תמיד, מתיחות של חוט "חסר" מסה, חוט בעל מסה (גישה איכותנית).

**סטטיקה ותנועה במהירות קבועה:** עקרונות – שקול הכוחות מתאפס. פתרון בעיות בסטטיקה, גוף על גוף, מציאת מתיחויות במערכת של גופים וחוטים.

בעיות ללא חיכוך: גלגלת, מכונת אטווד, גוף על מדרון, משקל הנמדד במעלית מואצת, שילוב גלגלת ומדרון.

**חיכוך:** חיכוך ככוח התגובה המשיק של משטח (בניגוד לנורמל ככוח התגובה הניצב) תכונות של כוח חיכוך סטטי (אי-שוויון לגודל במקום גודל מקסימלי) וכוח חיכוך קינטי. חשיבות מהירות הגוף ביחס למשטח בנקודת המגע.

### **עבודה ואנרגיה:**

**אנרגיה קינטית ועבודה:** המושג "אנרגיה קינטית", תלות האנרגיה הקינטית במערכת הייחוס. עבודת כוח קבוע לאורך מקטע ישר. עבודת כוח התלוי במקום במקטע קטן ושינוי האנרגיה הקינטית במקטע זה (איכותני בלבד). עבודה של כוח שקול כסכום העבודות של הכוחות המרכיבים את הכוח השקול. העבודה של כוחות שונים: כוח קבוע (כדוגמה כוח הכבידה), כוח הנורמל (משטח נייח), כוח חיכוך סטטי (משטח נייח), כוח חיכוך קינטי (משטח נייח ואחיד), כוח אלסטי של קפיץ. משפט עבודה ואנרגיה קינטית, שינוי האנרגיה הקינטית שווה לעבודתו של הכוח השקול. יש להדגיש: "השינוי הינו אנרגיה קינטית בסוף פחות אנרגיה קינטית בהתחלה", יש להדגיש כי אסור להשתמש בערך מוחלט במשוואה זו ולהסביר את משמעות הסימן של העבודה. הספק ממוצע והספק.

**אנרגיה פוטנציאלית:** כוחות משמרים ולא משמרים. עבודה של כוח משמר כשינוי אנרגיה פוטנציאלית. אנרגיה פוטנציאלית כאנרגית פעולה הדדית. שייכות האנרגיה הפוטנציאלית לזוג הגופים שמפעילים כוחות זה על זה על פי החוק השלישי. אנרגיה פוטנציאלית של גוף בסביבה לא משתנה (אנרגיה פוטנציאלית תלויה במקום בלבד). תלות אנרגיה פוטנציאלית במיקום. חופש בחירה של נקודת ייחוס לאנרגיה פוטנציאלית. אנרגיה פוטנציאלית של כוח הכבידה ושל קפיץ. אנרגיה מכנית. משפט עבודה ואנרגיה עם כוחות משמרים בלבד וחוק שימור האנרגיה עבור אנרגיה מכנית. משפט עבודה - אנרגיה כאשר פועלים כוחות משמרים ועבור המקרה בו פועלים גם כוחות לא משמרים.

### **תנע ומערכות חלקיקים**

**תנע ומתקף:** הגדרה של מתקף תנע והקשר ביניהם, החוק השני של ניוטון באמצעות תנע (שינוי תנע ומתקף, נגזרת התנע לפי זמן וכוח, הסבר בלבד). וקטור הכוח הממוצע בזמן (וקטור המתקף חלקי הזמן).

**מערכות חלקיקים:** הגדרת המערכת והעולם החיצוני לה, גופים השייכים למערכת וגופים חיצוניים, כוחות פנימיים וכוחות חיצוניים. מסת המערכת, תנע המערכת, הגדרת מרכז המסה ומשמעותו (תנועתו נקבעת על פי כוחות חיצוניים בלבד) מהירות מרכז המסה ומיקומו. החוק השני של ניוטון למערכות של גופים. שימור תנע של מערכת גופים. אנרגיה קינטית של מערכת גופים. אנרגיה קינטית של מרכז המסה (ביטוי מתמטי) ואנרגיה קינטית פנימית (הסבר בלבד).

**התנגשויות:** הגדרת ההתנגשות (זמן פעולת הכוחות קצר מאוד), טיפול בבעיות פיזיקליות הקשורות להתנגשויות הגופים (התעלמות ממידות, קיום מבנה פנימי). שימור המסה בהתנגשות. תנאים לשימור התנע (מתקף כוחות חיצוניים זניח). שימוש במונח "אנרגיה קינטית של גוף נקודתי" כתחליף ל"אנרגיה קינטית של מרכז המסה של הגוף". אנרגיה קינטית של מערכת הגופים. התנגשויות אלסטיות ואי-אלסטיות והמרת אנרגיה קינטית של הגופים לאנרגיה פנימית.

## חלק ב' - חשמל ומגנטיות

### **ידע הכרחי במתמטיקה:**

וקטורים, נגזרות, אינטגרל (ילמד במקביל).

### **המטען החשמלי וחוק קולון:**

**מושגי יסוד:** כוח חשמלי ומטען חשמלי, שימור המטען, מנות המטען. מטען הפרוטון ומטען האלקטרון. מבנה החומר, מטען של גופים: גוף טעון וגוף ניטרלי. מבדדים ומוליכים. טעינת גופים בחשמל סטטי.

**חוק קולון:** חוק קולון ברישום וקטורי, יחידת המטען החשמלי, עקרון הסופר-פוזיציה עבור מטענים נקודתיים בדידים. השדה על ציר הסימטריה של טבעת מטען אחידה.

### **שדה חשמלי**

**שדה חשמלי:** הגדרה בעזרת מטען-בוהן, עקרון הסופרפוזיציה. חישוב השדה על פי מטענים יוצרים, חישוב כוח חשמלי שקול באמצעות שדה. תיאור שדה באמצעות קווי שדה, קווי שדה של מטען בודד, מטענים שווים ודיפול.

**חוק גאוס:** שטף חשמלי, תיאור באמצעות קווי שדה. ניסוח החוק עבור שדה חשמלי. חישוב שדה בעזרת חוק גאוס רק עבור ההתפלגויות הבאות: קליפה כדורית טעונה אחיד, מישור אינסופי טעון אחיד, חוט אינסופי טעון אחיד. הדגמת העקרונות של חוק גאוס על ידי קווי השדה של שני מטענים נקודתיים מסוגים שונים (הסבר איכותני).

### **אנרגיה פוטנציאלית חשמלית ופוטנציאל חשמלי**

**אנרגיה אלקטרוסטטית:** אנרגיה של שני מטענים נקודתיים. עבודה של כוח חשמלי על מטען בוהן בשדה חשמלי נתון. אנרגיה של מערכת מטענים נקודתיים. אנרגיה האינטראקציה של מטען בוהן עם מטענים נייחים (כאשר השדה החשמלי נתון).

**פוטנציאל חשמלי:** פוטנציאל חשמלי - הגדרה, עקרון הסופרפוזיציה. קשר בין פוטנציאל ושדה (על בסיס ניתוח של אנרגיה פוטנציאלית במכניקה). משטחים שווי-פוטנציאל. הפוטנציאל של קליפה כדורית טעונה אחיד (בחוץ ובפנים). הפרש פוטנציאלים בשדה אחיד. הגדרת המתח כהפרש פוטנציאל.

### **מוליכים באלקטרוסטטיקה:**

תכונות המוליך, איפוס השדה בתוך מוליך, איפוס צפיפות המטען בנפח המוליך והצטברות המטען על השפה החיצונית של מוליך, מוליך כגוף שווה-פוטנציאל. כיוון השדה על פני המוליך. חיבור מוליכים ומעבר מטען. הארקה.

### **קיבול חשמלי של שני מוליכים**

הגדרת הקיבול החשמלי, מטען הקבל, מתח הקבל. אנרגיה הקבל. הקיבול של קבל לוחות מקבילים. שימושים בקבלים (אכסון של מטען ואנרגיה). חיבור קבלים בטור ובמקביל.

### **זרם חשמלי**

**זרם ישר:** הגדרת הזרם החשמלי הממוצע, כיוון הזרם, עוצמת זרם ממוצעת/רגעית, יחידת עוצמת זרם, זרם ישר. הסבר בלבד: זרם לא ישר, זרם חילופין, זרם אחיד/לא אחיד, זרם קבוע/לא קבוע. **זרם במוליך:** מוליכות (התנגדות), הסבר מיקרוסקופי (למה אלקטרונים במוליך לא מואצים ללא הגבלה), מוליכות סגולית (התנגדות סגולית), נגד פשוט, התנגדות. מתח וזרם, חוק אום. חיבור נגדים. איבודי האנרגיה בנגד.

**זרם בתמיסות:** יונים, מעבר מסה יחד עם מטען, אלקטרוליזה.

### **כא"מ ומעגלים:**

מקור אנרגיה חיצוני, מקורות כימיים וסוללה (גישה איכותנית). מעגל פשוט של כא"מ ונגד, התנגדות פנימית של סוללה, הספק של רכיב כלשהו כמכפלת הזרם במתח והספק של נגד, פתרון מעגלי זרם ישר פשוטים תוך שימוש בתכונות חיבור הנגדים במקביל ובטור, נצילות של מעגל חשמלי. מכשירי מדידה: אמפרמטר ווולטמטר אידאליים ולא אידאליים. טעינת קבלים ופריקתם (גישה איכותנית).

### **שדה מגנטי וכוח מגנטי:**

מגנטיות בטבע. חומרים מגנטיים וקווי שדה מגנטי. כוח לורנץ. תכונות קווי שדה מגנטי, אי-קיום "מטען מגנטי". שדה מגנטי אחיד. תנועת חלקיקים טעונים בשדה מגנטי אחיד. ספקטוגרף מסות. כוח מגנטי הפועל על זרם חשמלי. מנוע זרם ישר (גישה איכותנית). יצירת שדה מגנטי ע"י זרמים חוק ביו-סבר (גישה איכותנית). שדה מגנטי של תיל ישר ואינסופי נושא זרם ושדה מגנטי במרכזה של לולאת זרם. כוח בין תילים מקבילים נושאי זרם. אלקטרומגנט. חומרים מגנטיים.

### **כא"מ מושרה:**

כא"מ מושרה במוליך שנע בשדה מגנטי. השראה אלקטרומגנטית, שטף מגנטי, חוק פאראדיי-לנץ. מחולל זרם חילופין, שנאי (מומלץ).

**נספח ב': מיפוי הספר (מכניקה ניוטונית) של עדי רוזן בהתאם לתכני סמסטר א' בסילבוס**

הערות	מס' עמודים ב"עדי רוזן"	נושא בסילבוס ההכרה ההדדית
		<u>ביסוס ניסיוני, מדידות ויחידות:</u>
פרק 1 בסירס זימנסקי מתייחס לנושא	אין התאמה מלאה בספר	פיזיקה כמדע ניסויי
	אין התאמה מלאה בספר	משמעות הניסוי
	אין התאמה מלאה בספר	קשר בין ניסוי לתיאוריה - המודל הפיזיקלי ומשמעותו
	אין התאמה מלאה בספר	משמעות המדידה וחשיבותה
	11-15	קנה מידה
	15-11	ממדים ויחידות
	11	שרירותיות בבחירת היחידות
	אין התאמה בספר	כללי פעולה בערכים עם יחידות
	11-15	מערכת היחידות הסטנדרטית הבין-לאומית SI
		<u>קינמטיקה</u>
		<u>תנועה – מושגי יסוד:</u>
שימוש במונח "קואורדינטה" - השלמות	16-21	שינוי המקום בזמן

	77-80	מערכת יחוס : צופה (המודד)
	16-19	מערכת קואורדינטות (מדידת מקום)
	12-13	שעון (מדידת זמן).
		<u>תנועה חד ממדית – מושגי יסוד :</u>
	16-17	מערכת קואורדינטות על קו ישר (ראשית, כיוון חיובי, שיטת המדידה - מרחק מראשית)
	17	מושג גוף נקודתי ומשמעותו בפיזיקה
	16-21	תנועה כקואורדינטה וכפונקציה של זמן
	23	העתק
	24	תכונות ההעתק (חיבור העתקים, כפל במספר)
	22-23, 296	ההבדל בין מסלול/אורך דרך והעתק
	32-36	מהירות ממוצעת
	35	העתק באמצעות מהירות ממוצעת
	36-41	מהירות רגעית
ההסבר ניתן באמצעות מושג הגבול והשיפוע	37-40	הגדרת מושג הנגזרת ומהירות רגעית כנגזרת של מיקום (קואורדינטה) לפי זמן (הסבר בלבד)
יש גם הסבר של החשבון הדיפרנציאלי בעמודים 252-253	37-38	מונח "נגזרת"

ההסבר ניתן באמצעות "שטח מתחת לגרף	43-45	העתק כאינטגרל של מהירות רגעית לפי זמן (הסבר בלבד)
יש גם הסבר של החשבון הדיפרנציאלי בעמודים 253-254	45	מונח "אינטגרל"
דיאגרמה בעמ' 254	254	חזרה - מהעתק לתאוצה וחזרה (הסבר בלבד)
	254	תנאי התחלה
	תאוצה קבועה- 46-53	תאוצה ממוצעת
	73-74 עוסק בתאוצה רגעית, 72 בתאוצה הממוצעת	
ההסבר ניתן באמצעות מושג הגבול והשיפוע, מבלי להשתמש במילה "נגזרת"	73-76 252-254	תאוצה רגעית כנגזרת של מהירות לפי זמן (הסבר בלבד)
ההסבר ניתן באמצעות "שטח מתחת לגרף", מבלי להשתמש במילה "אינטגרל"	75-76	מהירות רגעית כאינטגרל של תאוצה רגעית לפי זמן בתוספת מהירות התחלתית (הסבר בלבד)
בנוסף ראה עמודים 253-254		
		<u>תיאור גרפי :</u>

	59-60 ,56-57 ,30-31 ,28-29 ,20	מקום (קואורדינטה) כפונקציה של זמן
	35-36	מהירות ממוצעת מהגרף
	39-40	מהירות רגעית כשיפוע
	60-61 ,57-58 ,43 ,41	מהירות כפונקציה של הזמן
	73-74	תאוצה ממוצעת ותאוצה רגעית
	43-45	העתק ודרך מגרף המהירות
	70 ,61 ,73 ,ראה דוגמא בעמוד	תאוצה כפונקציה של זמן
	76-77	שינוי המהירות מגרף התאוצה
	46-55 ,69-72 , דוגמאות החל מעמוד 51-55 68-71 מדובר בנפילה חופשית	דוגמה חשובה : תנועת שוות תאוצה, מהירות וקואורדינטה כפונקציות של זמן
		<u>וקטורים בפיסיקה :</u>
	127 ,117-118	תיאור מקום במישור ובמרחב : מערכת קואורדינטות קרטזית
	120	עקרון אי-תלות של תנועה לאורך כל קואורדינטה
	127-128 ,107-108	העתק כשינוי הקואורדינטות
	108-109	הגדרות וקטורים וסקלרים



וקטור כשלישית רכיבים	118-120	התאמה חלקית: שני רכיבים בלבד, דרושה השלמה לשלושה רכיבים
קיום כללי הפעולות (שוויון, חיבור, כפל במספר)	109	
וקטור בגישה גיאומטרית (גודל וכיוון)	109	
פעולות (שוויון, חיבור וכפל במספר) בשיטה הגיאומטרית	110-116	פעולות (חיבור וחסור, כפל בסקלר) בשיטה אלגברית – עמ' 121-126
הבדל בין וקטור (תלות הרכיבים בבחירת מערכות קואורדינטות - סיבוב) לבין סקלר	108, 126 (בעיקר 126)	
מכפלה סקלרית בגישה אלגברית (באמצעות הרכיבים) ובגישה וגיאומטרית (באמצעות גודל וזווית)	מופיע בכרך ב' בפרק של עבודה ואנרגיה - עמוד 55	
תכונות מכפלה סקלרית ושימושיה (גודל הווקטור, זווית בין וקטורים)	אין התאמה בספר	
וקטור יחידה ככיוון בלבד	אין התאמה בספר	
וקטורי יחידה המשויכים לקואורדינטות קרטזיות	אין התאמה בספר	
<u>תנועה בשנים ושלושה ממדים:</u>		ב"עדי רוזן" – בשני ממדים בלבד דרושה השלמה – הסבר על הממד השלישי
הצגת וקטורי המקום, העתק והמהירות בגישה אלגברית וגיאומטרית	127-131	

	132-133	הצגת וקטור התאוצה (גישה אלגברית בלבד)
	117	מערכת קואורדינטות קרטזיות.
התאמה חלקית, יש להשלים	120	הכללת מושגים של תנועה חד-ממדית לתנועה בשניים ושלושה ממדים באמצעות שלוש קואורדינטות במקום אחת
	120	עקרון אי-תלות של תנועות לאורך כל קואורדינטה
	אין התאמה בספר	העתק, מהירות ותאוצה כמערכים בעלי שלושה רכיבים השייכים לכל קואורדינטה בנפרד
		<u>דוגמאות חשובות של תנועה דו-ממדית 1 – תנועה בתאוצה קבועה:</u> מושגים
	63-64	תאוצת נפילה חופשית
	62-71	נפילה חופשית בהיעדר אטמוספירה
כולל זריקה אופקית ומשופעת	293-302	זריקה
	קיימת התייחסות, בהסבר של מקרים שונים מציינים כיצד לבחור את ראשית הצירים בהתאם לאופי התנועה, באותם עמודים המוזכרים מעלה -293-302.	נקודת השיגור
	סוף עמוד 294	מהירות השיגור
	298	זווית השיגור
	301	שיא המסלול

	299-301	טווח
	מוזכר לאורך כל החלק שעוסק בזריקה עמודים 293-302	צורת המסלול
	295,299	קשרים בין מהירות, תאוצה והעתק
		<u>דוגמאות חשובות של תנועה דו-ממדית 2 – תנועה מעגלית:</u>
	304	מושג מסלול מעגלי
התאמה חלקית	310-311	קואורדינטה זוויתית
מוזכר כחלק מההסבר על מהירות זוויתית	310-311	זווית הסיבוב
	310-311	מהירות זוויתית
	304	כיוון וקטור המהירות כמשיק למסלול
	311	קשר בין גודל המהירות (הקווית) ומהירות זוויתית
	תאוצה ניצבת- 304-307 תאוצה משיקית- 318-319	תאוצה משיקית הנובעת משינוי גודל המהירות ותאוצה ניצבת הנובעת משינוי כיוון המהירות
	320-321	תאוצה צנטריפטלית ותאוצה משיקית (כפי שנעשה בספר של עדי רוזן, פרק ה', ללא התייחסות לתאוצה הזוויתית, או למשוואות הקשורות אליה. בהמשך מחשבים מהירות או מהירות זוויתית לפי שיקולי אנרגיה)
	318-321	הגדרות רכיבי התאוצה המשיקית והצנטריפטלית

	323	דיון במהירות זוויתית רגעית
	311	הקשר $v = \omega R$
		שאלות הבנה (מומלץ להפנות לתלמידים):
		מהירות ותאוצה ממוצעות בניגוד למהירות ותאוצה רגעיות בתנועה מעגלית
	304-307	גודל מהירות ותאוצה לעומת וקטורי המהירות והתאוצה בתנועה מעגלית קצובה
		<u>תכונות כלליות של תנועה בשנים ושלושה ממדים (גישה איכותנית):</u>
השלמה לתנועה כללית	קיים בתנועה מעגלית- עמודים -304- 323	מסלול ודרך
		כיוון המהירות כמשיק למסלול
		כיוון התאוצה באופן כללי
		תאוצה ניצבת
		רדיוס העקמומיות
		<u>דינמיקה, חוקי ניוטון:</u>
		<u>חוק ראשון:</u>
	78-80	מערכת יחוס (צופה, מערכת קואורדינטות ושעון)
	78-80	עקרון של תנועה יחסית (כנמדדת תמיד ע"י צופה כלשהו)

	265-267	עקרון היחסות (חוקי פיזיקה לא תלויים בצופה)
	259-262	הגדרה של מערכת יחוס התמדית (בהעדר השפעה מגופים אחרים גוף נע במהירות קבועה)
	165-167 ,258-262 ,152	חוק ראשון – קיום מערכת יחוס התמדית אחת לפחות
	264-267	בניית מערכות יחוס התמדיות נוספות (צופה עומד וצופה נע לאורך קו ישר במהירות קבועה)
		<u>חוק שני :</u>
	147-160 (בעיקר 153)	וקטור כוח כמידת השפעה של גוף אחד על אחר
	161-164	סופר-פוזיציה וכוח שקול
	232-250 ,215-221 פירוט לגבי כל אחד מסוג הכוחות בעמודים 173-199	חוק שני : תאוצה כתוצאה פעולת הכוח השקול – סכום הכוחות המופעלים ע"י גופים אחרים (חשוב להדגיש שבמערכות התמדיות הכוח השקול בחוק השני הוא סכום הכוחות שמופעלים ע"י גופים, ז"א לכל כוח יש גוף שמפעיל אותו)
	221-226	מסה כתכונת הגוף הקוצבת את תאוצתו תחת פעולה של כוח נתון
	223	מסה כסקלר
		<u>חוק שלישי :</u>
	168-172	כוחות כפעולה הדדית בין זוגות גופים
	171-172	שוויון גודל הכוחות וכיוונם הפוכים
		<u>יישומים ישירים :</u>

		<u>סקירת כוחות נפוצים בקורס:</u>
	228-229 ,159	כוח הכבידה
	158	משקל
	185-189	כוח תגובת המשטח הניצב/נורמלי (להדגיש – פועל מכיוון המשטח החוצה)
	189-199	כוח חיכוך - תגובת המשטח בכיוון המשיק (סטטי/קינטי)
	אין התאמה בספר	סכום כוחות על גוף חסר מסה
	173-181	מתיחות של חוט בעל/"חסר" מסה
		<u>סטטיקה ותנועה במהירות קבועה:</u>
	181-182 ,165-167	עקרונות – שקול הכוחות מתאפס
	181-184 קיימת גם שאלה לחזרה בעמוד 211 שאלה 57	פתרון בעיות סטטיות: גוף על גוף
	179-181	מציאת מתיחויות במערכת גופים וחוסים
		<u>בעיות ללא חיכוך:</u>
	דוגמא עם גלגלת, רק 199 דוגמא נוספת- 250-251	גלגלת
	248-250	מכונת אטווד
	237-239 ,198-199 ,188-189	מדרון

	235-237	משקל נמדד במעלית מואצת
	198-199	שילוב גלגלת ומדרון
	מעגל אנכי- יש התייחסות בפרק של עבודה ואנרגיה, כרך ב' עמודים 85-93	נורמל ומתיחות בתנועה מעגלית כאשר המהירות נתונה
	317-318	<u>דוגמאות מומלצות</u> : רכב במסלול עקום (מעל ומתחת).
	189-190	<u>חיכוך</u> : חיכוך ככוח התגובה המשיק של משטח (בניגוד לנורמל ככוח התגובה הניצב)
	195-197, 190-192	תכונות של כוח חיכוך סטטי (אי-שוויון לגודל במקום גודל מקסימלי) וכוח חיכוך קינטי
	אין התאמה בספר	חשיבות מהירות הגוף ביחס למשטח בנקודת המגע
		דוגמאות חובה:
	197-198, 194-195	גוף נקודתי במדרון (כולל זווית קריטית)
	193-194	כוח מינימלי הדרוש להזזת הגוף במישור אופקי כאשר הכוח מופעל בזווית לאופק
	אין התאמה בספר	תרגיל מומלץ: גוף על גוף על מישור אופקי
		שאלת הבנה (מומלץ להפנות לתלמידים): איזה כוח מניע רכב?
מכאן, העמודים המפורטים הם מכרך ב'		<u>עבודה ואנרגיה</u> :
	פרק ז'	מבוא - חשיבות הנושא בפיסיקה בכלל ובמכניקה בפרט

		<u>אנרגיה קינטית ועבודה:</u>
	51-52	מושג אנרגיה קינטית
	71, 66	תלות במערכת יחוס
	53-57, 51	עבודת כוח קבוע לאורך מקטע ישר
	60-63	עבודת כוח התלוי במקום במקטע קטן
	60-63	שינוי האנרגיה הקינטית במקטע זה
	59-60	עבודה של כוח שקול כסכום עבודות של כוחות המרכיבים את הכוח השקול
	60-64, 56	עבודת כוחות שונים:
	65	כוח קבוע (כדוגמה כוח הכבידה)
	57	כוח הנורמל (משטח נייח)
	אין התאמה בספר	כוח חיכוך סטטי (משטח נייח)
	אזכור לכוח ב-180 מעלות, עמודים 55-56	כוח חיכוך קינטי (משטח נייח ואחיד)
	78-81	כוח קפיץ
להדגיש: שינוי = אנרגיה קינטית בסוף – אנרגיה קינטית בהתחלה" ולא אחרת!	57-58	משפט עבודה ואנרגיה קינטית (שינוי אנרגיה קינטית שווה לעבודה של הכוח השקול)



להדגיש : אסור להשתמש בערך מוחלט במשוואה זו – לעבודה יש סימן משלה!		
	104-107	הספק
		<u>אנרגיה פוטנציאלית:</u>
	72-78, המשך לגבי כוח קפיץ ואנרגיה אלסטית- עמודים 79-81	כוחות משמרים ולא משמרים
	78, 72-73	עבודה של כוח משמר כשינוי אנרגיה פוטנציאלית
	108-109	אנרגיה פוטנציאלית כאנרגיית פעולה הדדית
	108-109	שייכות אנרגיה פוטנציאלית לזוג הגופים שמפעילים כוחות זה על זה לפי חוק שלישי
		אנרגיה פוטנציאלית של גוף בסביבה לא משתנה
	71, 66, המשך לגביי אנרגיה אלסטית עמודים 78-81	תלות אנרגיה פוטנציאלית במיקום
	71, 66	חופש בחירה של נקודת ייחוס לאנרגיה פוטנציאלית
	65-70	אנרגיה פוטנציאלית של כוח הכבידה
	78-81	אנרגיה פוטנציאלית של קפיץ
	67	אנרגיה מכנית

	83 ,67-70	משפט עבודה ואנרגיה עם כוחות משמרים בלבד – חוק שימור אנרגיה מכנית
	82-84	משפט עבודה-אנרגיה כולל כוחות משמרים ולא משמרים
		<u>תנע ומערכות חלקיקים :</u>
		<u>תנע ומתקף :</u>
	10-16	הגדרה
	18-20 ,15	שינוי התנע ומתקף
	21	חוק שני של ניוטון באמצעות תנע (שינוי תנע ומתקף, נגזרת תנע לפי זמן וכוח, הסבר בלבד)
	13-14	כוח ממוצע בזמן
		<u>מערכות חלקיקים :</u>
	22	הגדרת מערכת ועולם חיצוני
	22	גופים השייכים למערכת וגופים חיצוניים
	24 ,22	כוחות פנימיים וכוחות חיצוניים
		מסת המערכת
	23-24	תנע המערכת

	אין התאמה בספר	הגדרת מרכז המסה ומשמעותו (כנקודה בגוף שנעה רק על פי הכוחות החיצוניים, תיאור תנועה המתמקד רק בתנועת מרכז הגוף. הסבר בלבד)
	אין התאמה בספר	מהירות מרכז המסה ומיקומו (הסבר בלבד)
	אין התאמה בספר	חוק שני של ניוטון למערכות
	22-25	שימור תנע של מערכת
	בעמודים 94-103 יש התייחסות לסוגי ההתנגשויות השונים והקשר לשינוי באנרגיה הקינטית.	אנרגיה קינטית של מערכת
	אין התאמה בספר	אנרגיה קינטית של מרכז המסה ואנרגיה קינטית פנימית (הסבר בלבד)
		<u>התנגשויות:</u>
	94-103, 26	הגדרת ההתנגשות (זמן פעולת הכוחות קצר מאוד)
	26-33	טיפול בבעיות פיזיקליות הקשורות להתנגשויות הגופים (התעלמות ממידות, קיום מבנה פנימי)
	אין התאמה בספר	שימור המסה בהתנגשות
	24, 27	תנאים לשימור התנע (מתקף כוחות חיצוניים זניח)
	אין התאמה בספר	שימוש במונח "אנרגיה קינטית של גוף נקודתי" כתחליף ל"אנרגיה קינטית של מרכז המסה של הגוף"
	94-103	אנרגיה קינטית של מערכת הגופים

	94-103 ,28-37	התנגשויות אלסטיות ואי-אלסטיות
		ישומים :
	28-29	הידבקות שני גופים
	35-37	פיצוץ
	94-99	התנגשות אלסטית חזיתית של שני גופים (כולל מקרים מיוחדים)

## נספח ג' – פירוט ההצבעות

במהלך עבודת הועדה התקיימו מספר הצבעות כדלקמן :

1. האחדה מלאה (סילבוס אחיד ומבחן ארצי אחיד לכל המוסדות) : 3- בעד, 2 – נגד. ההצבעה התקיימה לפני תחילת העבודה על חיבור סילבוס אחיד. רוב "בעד" נדרש כתנאי להמשך עבודת הועדה. דעת מיעוט : נספח ד'.
2. פרופיל המרצים (המלצות, סעיף 1 במסמך) : 4 – בעד, 1 – נגד. דעת מיעוט : נדרש תואר שני בפיזיקה.
3. נוסח הסילבוס (נספח א') : 3 – בעד, 2 – נגד. דעת מיעוט : לא ללמד וקטורי יחידה, מרכז המסה ותנועה יחסית.
4. מיפוי (נספח ב') : 5 – בעד, 0 – נגד.
5. חוברת השלמות (המלצות, סעיף 4.2) : 4 – בעד, 1 – נגד. דעת מיעוט : להטיל את המשימה על מורי מכינות.
6. ספר תרגילים (המלצות, סעיף 4.3) : 5 – בעד, 0 – נגד.
7. אישור הדו"ח הסופי בנוסח המוגש : 4 – בעד, 1 – נגד. דעת מיעוט : נספח ד'.

כל ההחלטות התקבלו ברוב קולות חברי הועדה.

דעת מיעוט בנושא בחינה ארצית מנדטורית במכינות האקדמיות.

ד"ר גד פרנקל

לדעתי, בחינה ארצית אינה צריכה לחייב את המכינות השונות, אלא צריכה להתקיים כאופציה לסטודנטים המבקשים לעבור ממוסד למוסד. לרעיון לבחינה ארצית שני יתרונות מרכזיים: ניידות סטודנטים, וסטנדרטיזציה של רמת הלימוד במכינות. החסרונות, לטעמי, גוברים על היתרונות.

קיום בחינה ארצית מנדטורית חוטא לדעתי לרעיון שלשמו הוקמו המכינות במכללות – אלטרנטיבה אמיתית למערכת הברורות. בחינה ארצית מנדטורית משכפלת למעשה את מערכת הברורות, בשינויים קלים. מרבית תלמידי המכינות במכללות הם תלמידים שכשלו בברורות, ושיטת המבחן האחיד אינה בהכרח מתאימה להם. אין טעם לשכפל את בחינת הברורות, בתמהיל מעט שונה, עבור תלמידים אלו.

המכינה הייעודית במכללות מהווה הזדמנות אחרונה לאוכלוסיות מוחלשות ולאנשי פריפריה המגיעים מרקע נמוך, להשתלב בחברה כשווים בין שווים. הסטודנטים שמגיעים למכינה הייעודית במכללות מגיעים עם רקע נמוך משמעותית מזה של הסטודנטים במכינות של האוניברסיטאות. רובם ללא בגרות. חלקם הגדול לא יודע מתמטיקה בכניסתם למכינה, ובוודאי ללא מושגים כגון נגזרת ואינטגרל הנדרשים בפיזיקה. למרות הרקע המוחלש, הפוטנציאל של תלמידים אלו גדול, אולם הם דורשים טיפול אישי, ויד מכוונת לאורך זמן החורג ממשך המכינה. לכן הטיפול האישי המסור לא מפסיק בתום המכינה אלא ממשיך גם במהלך הלימודים האקדמיים. חשוב שהטיפול ימשיך להיות אישי, וחשוב שלא להשוות, במעמד סיום המכינה, תלמיד פריפריה המגיע מרקע חלש למועמד לרפואה מצטיין מתל-אביב המבקש לשפר את הישגיו. השוואה זו רק תגרום לחרדות, רגשות נחיתות וחוסר מוטיבציה.

מערכות החינוך בעולם ניצבות היום בפני מהפיכה. שיטות למידה חדשניות מהוות אלטרנטיבה לכיתה ולמבחן סיום הלימודים הישן. בלימודי רפואה בהונגריה נהוג לדוגמה לקיים בחינות שבועיות שיכולות בתנאים מסוימים להחליף את מבחן הסיום. עבודות ופרויקטים עצמאיים המפתחים ובוחנים יכולת חשיבה, המצאה ושליטה בחומר, יכולים להחליף לימוד פרונטלי בכיתה. הוראה מקוונת הופכת לכלי חשוב בעידן הנוכחי. אם לא נאפשר למוסדות חופש אקדמי לנסות שיטות חדשניות שכאלה, נאבד סטודנטים רבים. תלמידי מכינה במכללות המבקשים למצוא חלופה לשיטת הברורות מסיבות הכוללות חרדת בחינות, הפרעות למידה ודרכי חשיבה אחרות, יימצאו זאת ברשת או במוסדות אקדמיים בחו"ל במקרה הטוב, או יפלטו מהמערכת במקרה הרע. חשוב שלא נקבע ונגביל את דרכי הלמידה ונהיה פתוחים ללמידה חדשנית.

חופש אקדמי נמצא בבסיס מערכת ההשכלה הגבוהה וחיוני שישמר. ועדות איכות בודקות את איכות התכניות השונות באקדמיה ללא השוואה למוסדות אקדמיים אחרים. כך צריך לנהוג גם בנושא המכינות. החופש האקדמי מאפשר למכינות לטפל בתלמידים באופן ייחודי, פרטני וגמיש המותאם לצרכיהם. מלי"ג צריך להנהיג וועדות איכות למכינות ולא לבטל את החופש האקדמי ההכרחי.

לסיכום, לדעתי נכון לאפשר למכינות חופש אקדמי לחנוך את תלמידיהם בדרך הנכונה להם. מנגנון בחינה ארצי שיאפשר לתלמידים לעבור בין מוסדות צריך להתקיים כאלטרנטיבה בלבד ולא להיכפות על כלל המכינות.

# נספח ד'

המועצה להשכלה גבוהה  
האגף האקדמי

**דוח ועדת המומחים התחומית בכימיה לעניין**

**המכינות הקדם אקדמיות**

יו"ר הוועדה: פרופ' אהוד קינן

חברי הוועדה: פרופ' יעקב ויה, פרופ' גבריאל למקוף, ד"ר רות

ספז, פרופ' אסף פרידלר

מרכזת הוועדה: אפרת צדקה

סיון תשע"ח

מאי 2018



## **א. רקע**

בישיבתה ביום 9.8.16 החליטה המועצה להשכלה גבוהה לאשר את מעבר המכינות הקדם אקדמיות לאחריות מל"ג-ות"ת בהתאם למתווה שנקבע בהחלטת ות"ת מיום 20.4.2016. המתווה קבע כי יש ליצור תכניות לימודים אחידות במכינות ובאמצעות כך לאפשר הכרה הדדית בציוני בוגרי המסלולים הייעודיים במכינות בין המוסדות השונים להשכלה גבוהה. לשם כך, הוגדרו חמישה מקצועות ליבה שאת תכני הלימוד שלהם יקבעו חמש ועדות מומחים בין-מוסדיות: אנגלית, פיזיקה, מיומנות קריאה וכתובה, מתמטיקה וכימיה.

**בישיבתה ביום 18.7.17 החליטה המועצה להשכלה גבוהה להקים חמש ועדות מומחים תחומיות לנושא המכינות הקדם אקדמיות. ביניהן אושר גם הרכב הוועדה התחומית בכימיה, כלהלן:**

- פרופ' אהוד קינן – הפקולטה לכימיה, הטכניון מכון טכנולוגי לישראל, יו"ר הוועדה
- פרופ' גבריאל למקוף – המחלקה לכימיה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב
- פרופ' אסף פרידלר – המכון לכימיה, האוניברסיטה העברית בירושלים
- פרופ' יעקב ויה – החוג לביוטכנולוגיה, המכללה האקדמית תל-חי
- ד"ר רות ספז – ראש תחום כימיה, עזריאלי, מכללה אקדמית להנדסה ירושלים

במסגרת כתב המינוי התבקשה הוועדה:

1. לגבש את תכני הלימוד בכימיה במכינות.
2. לגבש את מבנה הלימודים של הקורסים בכימיה במסלולים הייעודיים לרבות סך שעות הלימוד לצורך קביעת סטנדרט אקדמי פדגוגי אחיד למכינות הייעודיות.

## **ב. עבודת הוועדה**

הוועדה קיימה מספר ישיבות ונפגשה עם נציגים מן המכינות השונות. בסיום עבודתה גיבשה הוועדה שני סילאבי ללימודי הכימיה במכינות וכן המליצה על פרופיל המרצים, כמפורט להלן:

## **ג. המלצות הוועדה:**

הוועדה מצאה שקיים פער ניכר בין לימודי הכימיה במכינות של המוסדות השונים מבחינת היקף הלימודים והתכנים, רמת הלימודים, קהל היעד וכנראה, גם רמת התלמידים. הנחת היסוד היא שהפער בנתוני המועמדים למכינה באוניברסיטאות לבין אלה שבמכללות הוא קשה לגישור. בנוסף לכך, מטרות המכינה עבור שתי אוכלוסיות התלמידים שונות מהותית מכדי לאפשר בניית סילבוס משותף. אי לכך הוועדה המליצה על בניית שני סילאבי נפרדים: סילבוס ברמה 1, בהיקף של 12 (8 הרצאה ו-4 שעות תרגול) שעות שבועיות במשך שני סמסטרים. סילבוס זה מבוסס במידה רבה על התכניות הקיימות באוניברסיטת בר אילן, האוניברסיטה העברית ואוניברסיטת בן גוריון, במגוון היקפים של 10-16 ש"ש. הסילבוס השני, אשר

גובש על ידי חברי הוועדה, סילבוס ברמה 2, בהיקף של 6 (4 שעות הרצאה ו-2 שעות תרגול) שעות שבועיות במשך סמסטר אחד. מצ"ב הסילאבי כנספח לדו"ח זה. הוועדה סבורה כי כל מוסד אשר יהיה מעוניין בכך, יוכל להרחיב את הלימודים מעבר למצוין בסילאבי, כל עוד נשמרת הליבה המשותפת, המאפשרת הכרה הדדית בין המוסדות ומוביליות של התלמידים במכינות למוסדות השונים להשכלה גבוהה.

**סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות יהיו לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.**

הסילבוס המשותף אמור לאפשר הכרה הדדית בבוגר המכינה בין המוסדות. קבלתו תתאפשר בהתאם לנתוניו ולמדיניות המוסד הספציפי. המכינה מיועדת לכל אלה שמבקשים להמשיך את לימודיהם באחד ממקצועות מדעי הטבע. מטרתה לאפשר לתלמיד הבנה מה הן הציפיות ממנו במוסד אקדמי, אופן החשיבה, הביקורת, הצורך בהעמקה, בהבנה של תהליכים ומנגנונים, בקשר של אלה למדעי הטבע בכלל ולא רק בהקשר הצר של המקצוע אותו לומדים. יש לציין כי כעת מעטות המכללות המלמדות כימיה במכינות שלהן והוועדה מקווה כי המלצותיה יובילו לכך שמספר המכללות המלמדות כימיה במכינה יגדל.

#### **ד. פרופיל המרצים בכימיה**

- בעלי תואר שני לפחות. כאשר לפחות אחד מהתארים (ראשון או שני) בכימיה והאחר יכול להיות גם בהנדסה כימית.
- מתרגלים יוכלו להיות סטודנטים לתואר שני או שלישי בכימיה/הנדסה כימית/רוקחות/הנדסת חומרים.

#### **ה. בחינה סופית**

כל מוסד יוכל לקבוע קיום בחינה פנימית בסיום המכינה.

על החתום :

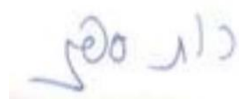
*Ehud Keina*

פרופ' אהוד קינן  
יו"ר הוועדה



פרופ' גבריאל למקוף  
חבר ועדה

פרופ' יעקב ויה  
חבר ועדה



פרופ' אסף פרידלר  
חבר ועדה

ד"ר רות ספז  
חברת ועדה

# נספח ד'1

## הסילבוס המוצע למכינה בכימיה רמה 1:

היקף מינימלי 12 שעות שבועיות (8 ש"ש הרצאה, 4 ש"ש תרגול)

מטרות הקורס: להקנות ידע בסיסי בתחום, להכיר מושגים בסיסיים בכימיה כמותית, מבנה החומר, תכונות החומרים ויישום שלהן בכימיה אורגנית ובביוכימיה. להכין את הסטודנט לקורסים בתחומי מדעי הטבע והחיים במהלך לימודיו האקדמיים. להנחיל שלושה עקרונות יסוד: חשיבה לוגית, חשיבה כמותית, חשיבה ביקורתית.

במידת האפשר והרצוי, ניתן להכניס פרק של תוצרי למידה.

סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות תהיה לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים **המלצה** לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.

### פרקי הלימוד:

1. **מושגי יסוד:** יחידות פיסיקליות למדידה- זמן, מסה, אורך. הקשר בין כוח, עבודה ואנרגיה (יחידות מדידה), כוח חשמלי. מבנה בסיסי של האטום: המושגים- יסוד, איזוטופ, יונים, תרכובת, תערובת, תמיסה, מצבי צבירה. ספירת אטומים ומולקולות- מושג המול, מספר אבוגדרו, מסה מולרית.
2. **סטויכיומטריה:** חוק שימור החומר. הנוסחה הכימית, הנוסחה האמפירית, הנוסחה המולקולרית ונוסחת המבנה. ניסוח ואיזון תגובות כימיות. היכרות עם סוגי הריאקציות הבאים: שריפה, שיקוע, סתירה, חמצון חיצור. הבנת המשוואה הכימית, חישובים כימיים, קביעת גורם מגביל, תגובות מקבילות ותגובות עוקבות, סטויכיומטריה של תגובות שיקוע ואנליזת שריפה. ריכוזי תמיסות- אחוזים ומולריות.
3. **מבנה האטום:** המודלים של תומסון ורתרפורד למבנה האטום. מושג רמות האנרגיה של האלקטרונים באטום. אורביטלים אטומיים s,p,d,f וההערכות האלקטרונית בהם (הקונפיגורציה האלקטרונית).
4. **מחזוריות ומשפחות כימיות:** חקירת המערכה המחזורית והבנתה באמצעות המערכת האלקטרונית באטום. חקירת תכונות מחזוריות כמו אנרגיות יון, אנרגיות יינון עוקבות, זיקה אלקטרונית, נפח אטומי. מושג הערכיות.
5. **הקשר הכימי:** אנרגיית הפירוק לקשר כמדד לחוזק הקשר, אורך קשר וזוויות הקשר. הקשר היוני והקשר הקוולנטי. נוסחות ייצוג אלקטרוניות (מבני לואיס), מטענים פורמליים, רזוננס. מבנה גיאומטרי. מושג ההכלאה בין אורביטלים אטומיים לקבלת קשרים מכוונים.
6. **כוחות בין מולקולריים ותכונות חומרים:** סריג מתכתי, סריג יוני, סריג מולקולרי, סריג אטומרי, כוחות לונדון, ואן דר ואלס וקשרי מימן. נקודת היתוך ורתיחה כמדד לכוחות בין מולקולריים.
7. **הגזים האידיאליים:** חקירת הקשר בין לחץ, נפח וטמפרטורה בגז אידיאלי ופיתוח משוואת המצב של הגזים. חוק אבוגדרו ומשוואת המצב המלאה לגזים אידיאליים (הקבוע המולרי R לגזים). לחצים חלקיים. חישובים כימיים בתגובות בין גזים. התאוריה הקינטית של הגזים, עבודת לחץ-נפח.
8. **אנרגיה ותרמוכימיה:** צורות אנרגיה וחוק שימור האנרגיה, אנרגיה פנימית ואנתלפיה, קיבול חום ומושג החום הכמוס. אנתלפית תגובה, משוואה תרמוכימית, תגובה אנדותרמית ואקזותרמית, חוק הס, אנתלפייית יצירה של תרכובות. אנרגיית קשר.
9. **שיווי משקל במערכת כימית:** המושג שיווי משקל דינמי, תגובות הפיכות, מהירויות תגובה ושיווי המשקל הכימי. עיקרון לה-שטליה. קבועי שיווי המשקל בתגובות גזיות K<sub>p</sub> ו-K<sub>c</sub>.
10. **שיווי משקל בתמיסות מימיות: חומצות ובסיסים:** הגדרות לבסיס וחומצה לפי ארניוס, חומצות ובסיסים לפי ברונסטד ולאורי, תחמוצות חומציות ובסיסיות, חומרים אמפוטריים, חומצה ובסיס לפי לואיס, תגובות סתירה. קבוע שיווי המשקל בתגובות בתמיסה. קבועי היינון לחומצות חלשות ובסיסים חלשים. יינון המים וסקלת ה-pH, הידרוליזה של מלחים. תהליך הטיטרציה, קביעת pH בנקודת הסתירה.
11. **מושגי יסוד בכימיה אורגנית:** סטריאוכימיה של תרכובות פחמן. קבוצות פונקציונאליות (משפחות אורגניות: אלקאנים, אלקיל הלידים, תרכובות ציקליות, כוהלים, אתרים, אלדהידים, קטונים, חומצות אורגניות, בסיסים אורגניים, אמידים). איזומרים. תגובות התמרה, SN2 כדוגמא למנגנון של תגובה כימית. תכונות פיזיקליות של החומרים האורגניים, תכונות כימיות..

12. מושגי יסוד בביוכימיה: חומצות אמיניות, חלבונים, סוכרים, חומצות שומן, מבנה של חומצות גרעין, DNA, RNA, ותהליך השכפול והתרגום.  
חומרי עזר מומלצים:

- General Chemistry; Petrucci., Harwood., Hering., 8<sup>th</sup> edition.
- Principled of Modern Chemistry; Oxtoby., Gillis., Nachtrieb., 5<sup>th</sup> edition.
- Chemistry; McMurry.J., Fay.R.C., 4<sup>TH</sup> edition.

עקרונות הכימיה, ע.מונזורלה, כרך א', כרך ב'  
כימיה כללית, פ. אטקינס, כרך א', כרך ב', האוניברסיטה הפתוחה

## נספח ד' 2

## הסילבוס המוצע למכינה בכימיה רמה 2 :

היקף הלימודים המוצע יהיה 4 שעות הרצאה ועוד שעתיים תרגול למשך סמסטר אחד (13-14 שבועות).

סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות תהיה לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים **המלצה** לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות.

1. **מהי כימיה?** חומר ואנרגיה. מצבי צבירה : מוצק, נוזל וגז. תערובת ותרכובת, יסוד וחומר טהור.
2. **מבנה האטום :** אטומים, חלקיקים בסיסיים של החומר (אלקטרונים, פרוטונים וניטרונים), מספר אטומי, מספר מסה, איזוטופים. אורביטלים וסדור האלקטרונים באורביטל, הטבלה המחזורית, תכונות מחזוריות, אלקטרוני הערכיות, אופי היסוד (מתכת, אל-מתכת, גז אציל), מטען היון, זיקה אלקטרונית, אלקטרושליליות.
3. **הקשר הכימי :** יצירת מולקולות, משיכה חשמלית בין חלקיקים, קשר יוני, קשר קוולנטי, מבנה לוואיס של מולקולה, קוטביות קשר. תאוריות יצירת הקשר הכימי (אורביטלים מולקולריים והיברידיזציות), צורות של מולקולות פשוטות, קוטביות במולקולות. כוחות בין מולקולריים : כוחות ון-דר-ולס וקשרי מימן. קשרים בין מולקולריים ותכונות פיסיקליות של מולקולות (רתיחה, מסיסות).
4. **סטויכיומטריה :** נוסחה אמפירית, נוסחה מולקולרית, יחידות וחישובים (יחידות מסה, נפח, מול, מספר אבוגדרו). המשוואה הכימית ואיזונה, חישובים סטויכיומטריים. ריכוזי תמיסות.
5. **חומצות ובסיסים :** הגדרות לבסיס וחומצה לפי ארניוס, חומצות ובסיסים לפי ברונשטד ולאורי, תחמוצות חומציות ובסיסיות, חומרים אמפוטריים, חומצה ובסיס לפי לואיס, תגובות סתירה.
6. **שיווי משקל :** קבוע שווי המשקל בתגובות בתמיסה. קבועי היינון לחומצות חלשות ובסיסים חלשים. יינון המים. תהליך הטטרציה, קביעת pH בנקודת הסתירה.
7. **חמצון-חיזור :** הגדרות, מספר חמצון, איזון תגובות חמצון-חיזור.
8. **תרמודינמיקה :** חוק שמור האנרגיה, אנתלפיה ואנטרופיה, תגובות אנדותרמיות ואקזותרמיות. אנרגית הקשר הכימי.



# נספח ה'

המועצה להשכלה גבוהה  
האגף האקדמי

**דוח ועדת המומחים התחומית במיומנויות קריאה**

**וכתיבה אקדמיות**

**לעניין המכינות הקדם אקדמיות**

יו"ר הוועדה: פרופ' אהרן קלרמן

חברי הוועדה: מר אלי אביר, גב' ליאת ורהפטיג, ד"ר דליה כהן-

גרוס וד"ר עידית שקד

מרכזת הוועדה: אפרת צדקה

ניסן תשע"ח  
אפריל 2018

## תוכן עניינים

15	.....רקע.	א.
15	.....עבודת הוועדה.	ב.
16	.....המלצות הוועדה.	ג.
16	.....פרופיל המרצים במיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות.	1.
16	.....היקף הקורס.	2.
16	.....בחינה סופית.	3.
16	.....סילבוס אחיד.	4.
	.....שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.	נספח א': סילבוס אחיד.

#### **א. רקע**

בישיבתה ביום 9.8.16 החליטה המועצה להשכלה גבוהה לאשר את מעבר המכינות הקדם אקדמיות לאחריות מל"ג-ות"ת בהתאם למתווה שנקבע בהחלטת ות"ת מיום 20.4.2016. המתווה קבע כי יש ליצור תכניות לימודים אחידות במכינות ובאמצעות כך לאפשר הכרה הדדית בציוני בוגרי המסלולים הייעודיים במכינות בין המוסדות השונים להשכלה גבוהה. לשם כך, הוגדרו חמישה מקצועות ליבה שאת תכני הלימוד שלהם יקבעו חמש ועדות מומחים בין-מוסדיות: אנגלית, פיסיקה, מיומנות קריאה וכתובה, מתמטיקה וכימיה.

**בישיבתה ביום 18.7.17 החליטה המועצה להשכלה גבוהה להקים חמש ועדות מומחים תחומיות לנושא המכינות הקדם אקדמיות. ביניהן אושר גם הרכב הוועדה התחומית במיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות, כלהלן:**

- פרופ' אהרן קלרמן – החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה באוניברסיטת חיפה, נשיא המכללה האקדמית צפת לשעבר, יו"ר הוועדה
- ד"ר עידית שקד – רכזת תחום מיומנויות כתיבה אקדמית במכינה של האוניברסיטה העברית בירושלים
- ד"ר דליה כהן-גרוס – לשעבר ראש היחידה להבעה עברית באוניברסיטת בר אילן
- גב' ליאת ורהפטיג – מנהלת המכינה של המכללה האקדמית נתניה, מרצה לכתובה אקדמית במכינה ובמכללה
- מר אלי אביר – מרצה לכתובה אקדמית במכללה האקדמית עמק יזרעאל.

במסגרת כתב המינוי התבקשה הוועדה:

1. לגבש את תכני הלימוד במיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות.
2. לגבש את מבנה הלימודים של הקורסים במיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות במסלולים הייעודיים לרבות סך שעות הלימוד לצורך קביעת סטנדרט אקדמי פדגוגי אחיד למכינות הייעודיות.

#### **ב. עבודת הוועדה**

הוועדה קיימה מספר ישיבות ודנה בנושאים שונים. במסגרת עבודתה גיבשה סילבוס לקורס במיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות עבור מסלול ייעודי למדעי הרוח והחברה ומסלול ייעודי למדעי החיים, מדעים מדויקים והנדסה וכן המליצה, בין היתר, על פרופיל מרצי הקורס, היקפו ומשכו. כלהלן:

## ג. המלצות הוועדה

### 1. פרופיל המרצים במיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות

בעלי תואר ראשון ושני לפחות בלשון ו/או ספרות, או מרצים בעלי תואר ראשון ושני לפחות מתחום התוכן של מסלול המכינה שהם בעלי יכולת להקנות מיומנויות קריאה וכתובה אקדמיים, לפי חוות דעת המוסדות.

### 2. היקף הקורס

- 2.1 קורס מיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות יילמד באופן הדרגתי לאורך השנה.
- 2.2 **במסלול מדעי החיים, מדעים מדויקים והנדסה** הדגש בקורס הנו על הבנה ועל כן היקף הקורס במסלול זה יהיה **3 ש"ש**.
- במסלול מדעי הרוח והחברה** הדגש בקורס הנו על כתיבה ועל כן היקף הקורס במסלול זה יהיה **4 ש"ש**.
- 2.3 על אף האמור לעיל, ממליצה הוועדה להעניק למנהלי המכינות ולמוריהן גמישות, ולהסמיכם לשבץ תלמידים שציוניהם בחלק המילולי של הבחינה הפסיכומטרית נמוך מ-105 (או שקיבלו ציון נמוך מן הציון המקביל לכך בבחינת המימ"ד או במבחן יע"ל) בקבוצה הלומדת 6 ש"ש או אף 8 ש"ש. כמו כן, הם רשאים לפטור תלמידים בעלי הישגים גבוהים בבחינות הכניסה מחלק מהשיעורים.

### 3. בחינה סופית

בוגר הקורס הוא מי שעבר בהצלחה את בחינת הסיום של המכינות בקורס מיומנויות קריאה וכתובה אקדמיות.

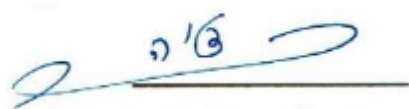
### 4. סילבוס אחיד

- 4.1 בכתיבת הסילבוס עמדה לעיניה של הוועדה המטרה לייצר סילבוס אחיד אך להשאיר את דרכי ההוראה לשיקול דעת המרצים.
- 4.2 סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות תהיה לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים **המלצה** לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס וכן הם גם רשות.
- 4.3 הסילבוס המצורף כנספח א' הנו הסילבוס בהיקף הרחב ביותר עבור תלמידי מסלול מדעי הרוח והחברה. תלמידים במסלול מדעי החיים, מדעים מדויקים והנדסה לא ילמדו את 'חטיבה 5: כתיבת עבודת רפרט' ובהתאם לכך, כאמור, היקף שעות הלימוד במסלול זה יצומצם ל-3 שעות שבועיות שנתיות במקום 4.

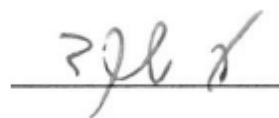
על החתום:



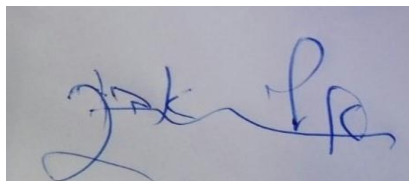
פרופ' אהרן קלרמן – יו"ר הוועדה



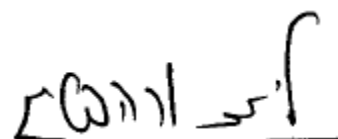
ד"ר דליה כהן-גרוס  
חברת ועדה



ד"ר עידית שקד  
חברת ועדה



מר אלי אביר, חבר ועדה



גב' ליאת ורהפטיג, חברת ועדה

# נספח ה'1

## סילבוס הקורס מיומנויות קריאה וכתובה למכינות הקדם-אקדמיות

### א. תוכן עניינים

#### סמסטר א'

חטיבה 1 : הפסקה המאמרת

- 20..... 1.1 כתיבת פסקה
- 23..... 1.2 קישוריות ולכידות הטקסט
- 25..... חטיבה 2 : ניתוח ותמצות של מאמר אקדמי
- 29..... חטיבות 3 ו-6 : תקינות הלשון (סמסטרים א'-ב')

#### סמסטר ב'

- 31..... חטיבה 4 : כתיבת מאמר אקדמי
- 36..... חטיבה 5 : כתיבת עבודת רפרט

#### נספחים

- 40..... נספח 1 : מילות קישור
- 43..... נספח 2 : מילות סיבה ותיאורי סיבה
- 44..... נספח 3 : קישוריות ולכידות הטקסט
- ..... נספח 4 : תקינות הלשון
- 48..... 4.1 שם המספר
- 50..... 4.2 תקינות תחבירית
- 53..... נספח 5 : תמצית
- 54..... נספח 6 : ראשי פרקים
- 55..... נספח 7 : טבלת מיון
- 56..... נספח 8 : טבלת השוואה
- 57..... נספח 9 : תרשים סיבתי
- 58..... נספח 10 : טבלת רשת



סדר הנושאים והחלוקה פנימית של השעות תהיה לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס וכן הם גם רשות.

## סמסטר א'

### חטיבה 1: חטיבת הפסקה המאמרית

#### 1.1 כתיבת פסקה

##### א. מטרות

1. הקניית מבנה הפסקה ;
2. הקניית הבחנה בין סוגים שונים של פסקות ;
3. הוראת הדרכים השונות לקישוריות וללכידות הטקסט.

##### ב. דרכי ההוראה

1. יחידת לימוד זו תיפתח בהקניית המבניות הקבועה של פסקה: **משפט ציר** + **משפטי פיתוח** הדוגמה שלהלן עשויה לשמש הן לזיהוי משפט הציר הן להנחת היסודות לקישוריות הטקסט. מאחר שהתלמידים אינם מיומנים עדיין בנתיבי הכתיבה, רצוי להפנות אותם בשלב התחלתי זה לכתיבת משפט הציר בראש הפסקה, כשמשפטי הפיתוח באים אחריו ותומכים בו.

##### דוגמה

לפניכם שמונה משפטים השייכים לאותה פסקה. אתרו את משפט הציר, הציבו אותו בראש הפסקה וסדרו אחריו את משפטי הפיתוח בהתאם.

1. הוא מתאים לכל סוגי האוכלוסיות בלי הבדל מין, גיל, גזע, שפה ומגבלות גופניות, וניתן לשחק אותו בכל מקום.
2. לברידיג' נודעת גם חשיבות רפואית רבה. ממחקרים שונים שנעשו ברחבי העולם עולה, שהמערכת החיסונית של שחקני הברידיג' מפותחת מאוד ושתוחלת החיים שלהם ארוכה בהשוואה לממוצע.
3. כל אלה הביאו להחלטת הוועד האולימפי הבין-לאומי להכיר בברידיג' כענף ספורט לכל דבר, והוא משולב בתחרויות החל מאולימפיאדת חורף 2006.
4. הברידיג' הוא המשחק החברתי הנפוץ ביותר בעולם.
5. ממצאים מחקרניים אחרים מוכיחים שמשחק הברידיג' מאט את הידרדרות הזיכרון אצל מזדקנים, ויש לו ערך רב בתהליכים של שיקום פיזי ופסיכולוגי לאחר תאונות דרכים, אירועים מוחיים ומצבי דיכאון.
6. כדוגמה ליתרונותיו הרבים הם מציינים את היכולות המתפתחות באמצעותו בקרב השחקנים, כגון: כיבוד הזולת, הסרת מחיצות חברתיות, שיתוף פעולה ופיתוח התקשורת הבין-אישית.
7. לטענת מעריציו המושבעים, תרומתו של הברידיג' ניכרת במיוחד בחברה המודרנית.
8. להחלטה זו הצטרפה גם ועדת החינוך של אונסק"ו, שהכריזה על הברידיג' כמשחק החינוכי הטוב ביותר ומכירה בו כמקצוע שאפשר ללמד בבתי הספר.

## ג. סוגי פסקות

בחלק זה יציג המורה תחילה אמצעים שונים של פיתוח רעיון בפסקה (הדגמה, פירוט, הסבר, הנמקה, עימות ועוד) ולאחר מכן יתמקד בפסקת המידע (ג2) ובפסקת הטיעון (הדיון; ג3), שהן הסוגות העיקריות בכתובה האקדמית.

### 1. סוגי פסקות שונים

- פסקת הדגמה:  משפט ציר +  משפטי פיתוח המדגימים את הנאמר במשפט הצייר
- פסקת פירוט:  משפט ציר +  משפטי פיתוח המפרטים ומרחיבים את הנאמר במשפט הצייר
- פסקת הסבר:  משפט ציר +  משפטי פיתוח המפרשים ומסבירים את הנאמר במשפט הצייר
- פסקת הנמקה:  משפט ציר +  משפטי פיתוח המהווים נימוקים לנאמר במשפט הצייר
- פסקת עימות:  משפט ציר +  משפטי פיתוח המציגים דעות שונות, או אף מנוגדות לטענה במשפט הצייר
- פסקת מידע:  משפט ציר +  משפטי פיתוח להרחבת המידע על הנושא
- פסקת טיעון:  משפט ציר +  משפטי פיתוח הבאים לבסס את הטיעון ולתמוך בו

### 2. פסקת מידע

פסקה זו מבוססת על מידע המצוי במרשתת ובספרות עזר, כגון: אנציקלופדיות, מילונים, או כתבי עת. להלן דוגמה לפסקת מידע על עמותת עלם (עמותה לנוער במצבי סיכון), המתארת באופן כללי את העמותה ואת מטרותיה. פסקות ההמשך יכולות לכלול מידע נוסף על מבנה העמותה, על המחקרים המלווים את פעילותה, על הדרכים השונות שאותן היא נוקטת לשיקום בני הנוער וכד'. כל אלה יתגבשו לכלל מאמר מידעי שלם.

\* הערה מתודית:

אזכור המקורות בגוף הפסקה ועריכת הרשימה הביבליוגרפית יובאו מכאן ואילך בהתאם לכללי הציטוט והרישום בכתובה האקדמית (ולפי דרכי הרישום המקובלות בתחום הלימוד הרלוונטי), אך אינם נלמדים בשלב זה של הקורס.

### עלם (עמותה לנוער במצבי סיכון)

בישראל חיים כיום כ-800 אלף בני נוער בגילים 12-18, וכרבע מהם נמצאים במצבי סיכון שונים. עמותת עלם הוקמה בשנת 1983 במטרה לסייע לבני נוער במצבי סיכון ומצוקה בישראל להיחלץ ממצבם ולמצוא את מקומם בחברה כבוגרים וכאזרחים תורמים, לעצמם, למשפחתם ולחברה הישראלית. העמותה קמה על ידי קבוצת מתנדבים ואנשי מקצוע מישראל ומארה"ב, והיא משמשת כתובת אמיתית לאותם בני נוער ומסייעת בסלילת הדרך להשתלבותם המחודשת בקהילה. בעלם עובדים כ-280 אנשי מקצוע מהשורה הראשונה בתחומי הייעוץ והטיפול, ולצידם עוסקים במלאכה כ-1,700 מתנדבים. כל עובדי עלם ומתנדביה יוצאים אל השטח ופוגשים את בני הנוער במקומות שבהם הם שוהים: בבתי הספר, בשעות אחר הצהריים בקהילה, ברשת האינטרנט, בפעילויות שטח נקודתיות במהלך חופשות הקיץ, במקומות הבילוי ובפעילות לילית ברחובות.

### מקורות עזר

ארגון "כל זכות", [www.kolzchut.org.il/he/%D7%A2%D7%9C%D7%9D](http://www.kolzchut.org.il/he/%D7%A2%D7%9C%D7%9D)

בגנו, י', דוח עמותת 'עלם' חושף: 75% מבני הנוער דיווחו כי סבלו מגילויי אפליה וגזענות, מעריב, 18 במאי

[www.maariv.co.il/news/israel/Article-542124](http://www.maariv.co.il/news/israel/Article-542124), 2016

[www.elem.org.il](http://www.elem.org.il), עמותת עלם,

### ג3. פסקת טיעון

פסקת זו בנויה על טענה המשמשת כמשפט ציר, ומשפטי הפיתוח באים לתמוך בה ולבססה. על מקורות המידע להיות מזהים ואמינים, ובעיקר – מדעיים, אקדמיים, או תקשורתיים. גם בשלב זה של הלימודים עדיין רצוי להביא את משפט הציר בראש הפסקה.

להלן דוגמה לפסקת טיעון על הנושא: "חמישה צעירים פרצו למחלקה באוניברסיטה שבה נערכים ניסויים בבעלי חיים, והשחיתו רכוש בשווי של רבע מיליון דולר. הם הודו בכל מה שיוחס להם והסבירו, שהמלחמה בניסויים בבעלי חיים היא אידיאולוגיה. השופט גזר על הנאשמים רק ארבעה חודשי עבודת שירות לתועלת הציבור" (מן העיתונות, דצמבר 1992). האם המעשה שעשו הצעירים הוא בגדר עבריינות פלילית, או שמא הוא עבריינות אידיאולוגית? מה מסוכן יותר? האם מוצדקת קולת העונש?

\* הערה מתודית:

אף על פי שהוראת מבנה זה היא ראשונית ומוקנית באמצעות פסקה אחת, חשוב למקד את תשומת לב התלמידים כבר עתה גם לדרכי הקישור בין המשפטים ולניסיון לשמור על זרימת הטקסט ועל לכידותו (אמצעי הקישור והלכידות צבועים להלן בצהוב).

### עבריינות אידיאולוגית לעומת עבריינות פלילית

רבים סבורים, כי בעבריינות אידיאולוגית טמונה סכנה רבה יותר לחברה מאשר בעבריינות פלילית רגילה (זמיר, 1988; אדד ולסלוי, 2000; אפשטיין, 2005). לפי העיקרון החברתי הבסיסי, שמירה על החוק היא האפשרות היחידה הקיימת בחברה מתוקנת לקיום בצוותא של אנשים וקבוצות, שיש להם דעות שונות ואינטרסים נוגדים. על פי רוב, עבריינים אידיאולוגיים מתחברים לקבוצות גדולות המחזיקות באותו רעיון, **לפיכך** מדובר בעיקר בעבריינות קבוצתית (ספירו, 1990; אופיר, 2003). **כמו כן**, העברייני האידיאולוגי חושב שמעשיו הם לטובת הכלל, והוא מוכן לסכן את עצמו ולהקריב מזמנו (Cavan, 1964). מאחר שהוא נחשב כ"אידיאליסט", הוא מנסה לגרוף אהדה ותמיכה חברתית ופוליטית ולעיתים קרובות אף זוכה לה, בעיקר בקרב חוגים הדוגלים באותה השקפה, **וביניהם** אנשי רוח, ח"כים ושרים. **יתר על כן**, ציבור התומכים מנסה לגונן על העברייני האידיאולוגי מפני ידו של שלטון החוק. **פעילות תומכת זו** עשויה לבוא לידי ביטוי בהפעלת לחץ על מערכת האכיפה בדרכים שונות ומגוונות: בניסיונות למנוע ממערכת זו את חקירתו של פורע החוק, את מעצרו, או את העמדתו לדין; ולחלופין – בניסיון להביא להקלה בתנאי מעצרו או מאסרו, להקדמת שחרורו, או להתייחסות סובלנית ומבינה **כלפיו** (Hewitt, 2002; Haynes, 2005).

### מקורות עזר

אדד, מ', לסלוי, א' (2002), שיפוט מוסרי של אירועים: השפעת הסיטואציה על השיפוט המוסרי, עבריינות

וסטייה חברתית: תאוריה ויישום (עורכים: מ' אדד וי' וולף), רמת גן: אוניברסיטת בר-אילן: 371-391.

אופיר, ש' (2003), המבנה החברתי של קיצוניות אידיאולוגית, גליליאו 60: 54-57.

אפשטיין, ר' (2005), עבריינות אידיאולוגית, 31 במאי, ערוץ 7, [www.inn.co.il/Articles/Article.aspx/4398](http://www.inn.co.il/Articles/Article.aspx/4398),  
זמיר, יי (1988), עליונות החוק, הארץ, 11 בספטמבר.  
ספירו, גי (1990), עבריינות אידיאולוגית, הארץ, 10 בספטמבר.

Cavan, R.S. (1964), Underworld, Conventional and Ideological Crime, *The Journal of Criminal Law, Criminology, and Police Science* 55(2): 235-240.  
Haynes, J.E. (2005), Fissions of Familiarity, *American Communist History* 4(2): 175-179.  
Hewitt, S. (2002), *Spying 101: The RCMP's Secret Activities at Canadian Universities, 1917-1997*, Toronto: University of Toronto Press.

## 1.2 קישוריות ולכידות הטקסט

למושגים קישוריות (cohesion) ולכידות (coherence) הגדרות בלשוניות רבות. על פי חוקרי השיח (הטקסט השלם), הקישוריות נוצרת בעזרת אמצעים לשוניים הנראים לעין (כגון מילות הקישור למיניהן); ואילו הלכידות נוצרת הן באמצעות קישוריות הן בעזרת אמצעים לוגיים ורטוריים, שלעיתים הם סמויים מן העין וניכרים רק מתוך המשמעות של הדברים. מכל מקום, המשותף לקישוריות וללכידות הוא ששתיהן משמשות לצירוף חלקים שונים בטקסט ברמת המשפט (צירופים של מילים למשפטים), ברמת הפסקה (צירופים של משפטים לפסקות) וברמת השיח כולו (צירופים של פסקות לכלל מאמר שלם).

### מילות הקישור

מילות קישור מקשרות בין רעיונות. טקסט עם מילות קישור נותן לקורא תחושה שהטקסט מלוכד, שהוא יחידה אחת שלמה, ולא אוסף מקרי או אסוציאטיבי של רעיונות. מילות הקישור מסייעות לקורא להבין את הטקסט, משום שהן מצביעות על סוג הקשר שבין הרעיונות. בעזרתן הקורא יודע שבין רעיונות, או טיעונים מסוימים, יש קשר של ניגוד; או שהטיעון הבא באחד הוא סיבה והשני הוא תוצאתו, וכן הלאה. כך, למשל, פתיחה של משפט בצירוף **בניגוד לכך** מובילה מיד את הקורא לניגודיות האמורה לבוא לידי ביטוי במשפט החדש; פתיחה של משפט במילה **לכן** מרמזת על משפט שיביא את התוצאה של מה שנכתב במשפטים הקודמים; פתיחה של משפט בביטוי **עם זאת** מייצגת את ההסתייגות ממה שנאמר קודם; ופתיחה **ביתרה מזאת** מעוררת אצל הקורא ציפייה לחיזוק הרעיון הקודם ולהדגשתו. כאשר הקורא יודע למה לצפות, קל לו לקרוא את הטקסט בצורה שוטפת ולהבין אותו ביתר קלות. טקסט שיש בו מילות קישור יוצר אצל הקורא תחושה שהוא כתוב טוב יותר, גם אם הוא איננו יודע מה הסיבה לכך. דברים אלה יפים הן לקישוריות ברמת המשפט והן לזו שברמת הפסקה או השיח כולו.

בנספח למסמך זה מובאת רשימה של מילות קישור (נספח א), כולל מילות הסיבה לסוגיהן השונים (נספח ב), העשויות לשמש את התלמידים בכתבתם, ובמיוחד בכתביה האקדמית. יש להפנות את תשומת לב הלומדים למשמעויות העולות מתוך מילות אלה, ולהנחותם להשתמש בהן בצורה מושכלת בהתאם למשמעויותיהן אלה.

## לכידות הטקסט

כדי שהטקסט יהיה מלוכד, חשוב ליצור קשרים בין חלקיו השונים. קשרים אלה מפנים את הקורא כבר בתחילתו למה שיבוא בהמשך, או מאזכרים בהמשך את מה שהיה קודם. התוצר הסופי המתקבל אצל הקורא הוא שהטקסט בנוי כיחידה אחת מלוכדת, ותחושה זו של לכידות הטקסט מסייעת לקורא להבין טוב יותר את התכנים.

זאת ועוד, אך טבעי הוא כי כאשר הטקסט עוסק בנושא מסוים, יופיעו בו מספר פעמים המילים המייצגות את אותו נושא. יש להעלות את מודעות התלמידים לאפשרות שחזרות רבות מדי על אותה המילה עלולות לייגע את הקוראים ולהצביע גם על דלות מילולית. רצוי אפוא להימנע מכך ככל האפשר ולפעול בדרכי אזכור נוספות. להלן דוגמות של דרכי אזכור, העשויות לשמש ליצירת לכידות הטקסט:

### 1ד. אזכורים מילוניים

**א. חזרה מילולית** – שימוש חוזר באותה מילה.

**ב. המרה** – חזרה על המשמעות על ידי שימוש במילה אחרת (מילה נרדפת), או בביטוי אחר.

**ג. אזכורים** באמצעות כינויים ומילות, כגון: **כינויי גוף** (הוא, היא, וכד'), **כינויי שייכות** (שלי, שלך, שלו, וכד'),

**מילות יחס** (בי, בו, בה, בנו; אליי, אליו, אליה; אתי, אתך; עמו, עמה; לי, לו, להם; ממנו, ממנה,

מהם), **כינויים רומזים** (זה, זאת, אלה).

### 2ד. אזכורים רעיוניים

**א. רימוז לאחור** – אזכור עניין שנדון קודם לכן בטקסט

**1א.** רימוז לאחור באמצעות המילים **כך**, **זאת** ומילים דומות להן, כגון:

\* אישה זו הצילה את חיי. לעולם לא אשכח **זאת**.

\* הגשמים פסקו, הרוחות נחלשו והטמפרטורות עלו במקצת. **כל אלה** הם תוצאה של רמה ברומטרית שהגיעה לאזרנו.

\* הסינדרום הפרקינסוני גורם לבעיה חברתית חמורה מסיבות שונות, כגון: איבוד מקום העבודה, תופעות כמו בריחת רוק ומזון מהפה, הפרעות בדיבור ודיכאון. **כל אלה** גורמים לאיבוד ההערכה העצמית, לעלייה בתלות בסביבה ולבעיות חברתיות.

**א.2** רימוז לאחור באמצעות מילה מופשטת (ביחיד או ברבים), למשל: **רעיון, עניין, תופעה, תהליך, תכונה, שיקול, מאפיין, עמדה, שינוי, הצעה, סיבה, נימוק, הסבר, מסקנה, תוצאה**. מילים מופשטות המשמשות כאזכורים לאחור מובאות בטקסט בדרך כלל יחד עם כינויים רומזים, כמו: **עניין זה, התופעה הזאת, שיקולים אלה**, או בביטוי שלם המחזיר את הקורא אחורה, כבדוגמה שלהלן:

\* **אותו סדר שצפינו בו קודם לכן** בעמדות תלמידים כלפי ספרים, בא לידי ביטוי גם כאן: המרכיב הקוגניטיבי נמצא החיובי ביותר, ואחריו המרכיב האפקטיבי והמרכיב ההתנהגותי.

**ב. רימוז קדימה** – אזכור עניין שיידון מאוחר יותר בטקסט:

\* הכוונות להתנהגות ובעיקר ההתנהגות בפועל מושפעות מגורמים רבים נוספים, שאת הבולטים שבהם **נזכיר בהמשך**.

\* **בפרק זה נבחן את כמותן ואת אופיין של האסוציאציות שניתנו באופן חופשי**.

## חטיבה 2: ניתוח ותמצות של מאמר אקדמי

### א. מטרות

1. התאמת הסיכום לאופי המאמר הנתון ;
2. התאמת הסיכום לצורך שלשמו הוא נעשה ;
3. התאמת הסיכום לנטיות לבו של המסכם.

### ב. דרכי ההוראה

#### ב1. התמצית

התמצית היא סיכום של מאמר, או של קטע טקסט נתון, במילותיו ובניסוחיו של המתמצת. היא משקפת את יכולתו של המתמצת לזקק את עיקרי הדברים ולהשמיט את כל מה שאינו נחוץ להבנת הטענות והמסקנות המופיעות במקור. אין היא מוסרת את העניינים לפי סדר הופעתם בטקסט, אלא מציגה את הרעיונות המרכזיים המופיעים בו. משום כך התמצית לא רק דוחסת את המידע, אלא גם מעבדת ומבנה אותו מחדש. מרבית התמציות הטובות נשענות על הכללות, אשר "אורזות" את המידע ומבהירות את מטרותם של הפרטים השונים. מטרתו של כותב התמצית היא להיות נאמן למידע המופיע במקור מבלי לשפוט אותו ומבלי לנסות לשכנע בנכונותו, או בהיותו שגוי. התמצית מתאימה במיוחד לסיכום מאמרים שיש בהם טענה מרכזית חזקה, כגון עמדה או מסקנה שהכותב מעוניין לקדם, ופחות מתאימה למאמרים שיש בהם פרישה רחבה של מידע.

#### הנחיות לכתיבת תמצית טובה

1. ראשית יש לשים לב לכותרת, למקום ולזמן ההופעה של הטקסט המיועד לתמצות. חשוב במיוחד לשים לב מי הם הדוברים בטקסט: האם יש כותב העומד מאחורי כל הטענות, או שמא הכותב מציג מחקר או טענה של מישהו אחר? האם הכותב מסכים עם התיאורים והטענות המוצגים על ידו, או חולק עליהם? חשוב להביא דברים בשם אומרים ולהבהיר מי מחזיק בכל דעה, או מי אחראי לכל תגלית. חשוב במיוחד לא לכתוב תמצית כאילו שהדברים הם של המתמצת, אלא להשתמש בניסוחים שייצרו מרחק בין כותב התמצית לכותב הטקסט המקורי. בה בעת יש לייצג את תוכן הטקסט בדיוק רב ככל האפשר.
2. שנית, יש לדרג את חשיבות המידע המופיע בקטע, וקודם כול להחליט מהי האמירה המרכזית שלו.
3. אחר כך כדאי להגדיר על מה היא מסתמכת, כלומר על הפרכה של טענות מנוגדות, או תיאור של ניסויים, או תיאור של חומר חדש שנמצא, או פרשנות חדשה של ממצאים או של מושגים.
4. גם למבנה הטקסט יש חשיבות: האם יש כאן שאלה ותשובה, עמדה ונימוקים, תופעה וההסבר עליה, ויכוח עם עמדות אחרות, סקירה היסטורית של תופעה, של מקום או של אדם; האם הכותב מסתמך על הגדרות, על מניפולציות רטוריות, על דוגמות רבות וכן הלאה.
5. אין לשכוח שתמצית איננה מסירה של העניינים לפי סדר הופעתם בטקסט, אלא עיבוד של הרעיונות המרכזיים. משום כך ראוי לפתוח בטענה המרכזית ואחר כך להבהיר כיצד היא זוכה לביסוס במאמר, גם אם

במאמר המקורי טענה זו נמצאת במרכז או בסוף. במילים אחרות, יש להבנות מחדש את הטקסט. ההבניה צריכה לבוא לידי ביטוי לא רק בעיבוד המבנה, אלא גם בניסוח עצמאי על אף הנאמנות לתוכן. רק כך ניתן לוודא שהרעיונות אכן הובנו ולא נעשתה חזרה סתמית על משפטים ומונחים מרשימים.

6. אם יש במאמר המקורי פריטי מידע רבים מסוג כלשהו (מאפיינים של תופעה, סיבות לתהליך, דוגמאות וכדומה) וניתן למיין אותם, יש להכליל אותם. לעיתים ניתן לוותר על הפירוט ולהשאיר את ההכללות בלבד, ובמקרים אחרים הפירוט הוא חיוני להבהרת מהלך המחקר או הטיעונים, ואז יש לצרף את ההכללה אל רשימת הפריטים מבלי להשמיטם. "האריזה" הזו, גם אם אינה מקצרת את התמצית, תורמת לתחושת הגיבוש והלכידות שלה.

7. נוסף על כך, כדי לקבל תמצית קצרה, אין מנוס מהשמטת חלק מן הדברים. במידה שהקטע מספק דוגמות לתופעה או לטענה, עליכם לשקול אם הן חיוניות להבנתה (לעיתים קרובות הן חשובות יותר בטקסט עמדתו מאשר בטקסט עובדתי) ולצטטן רק במידה שכן. גם כאן, אם ניתן לבצע מיון, יש להזכיר את הקטגוריות הראשיות בלבד, ואם יש מספר דוגמות שדומות זו לזו מספיק להזכיר את הבולטות שבהן. כמו כן, מועדים להשמטה גם רקע היסטורי, ביוגרפי או מחקרי, הגדרות מפורטות, ניסוחים נמלצים, חזרות וסטיות מקו הטיעון המרכזי.

## **2.2. ראשי פרקים**

ראשי פרקים הם דרך לסכם מאמרים. הם אינם תוכן עניינים, שכל מטרתו לכוון את הקורא למקום מסוים בטקסט. עליהם לשקף הן את המבנה והן את התוכן של המאמר שאליו הם מתייחסים. ראשי הפרקים הם כלי סיכום יעיל כאשר המאמר עמוס במידע רב שאין להשמיט. במקרים אלה ראשי הפרקים משקפים את המידע השונה ואת פרישתו לאורך המאמר. על ראשי הפרקים להיות מאורגנים באופן היררכי, כלומר להיות ממוספרים באופן שישקף את הפרקים הרחבים ואת הסעיפים המרכיבים אותם. הפרקים, הסעיפים ותתי-הסעיפים משקפים את המכנה המשותף (הקשר) בין גוש נתון של פסקות. הפירוט המופיע מתחת לכל ראש פרק משקף את המידע הכלול בפרק הזה. כדי שראשי הפרקים יהיו סיכום יעיל למידע המופיע במאמר, עליהם להיכתב בכותרות אינפורמטיביות המספקות תוכן, ולא בכותרות עמומות שרק מצביעות על תפקידה הכללי של הפסקה במאמר. כמו כן, ראשי הפרקים הם כלי מצוין לביקורת של מבנה המאמר. הם מאפשרים להבחין בקלות ובמהירות אם ישנם פערים במהלך הטיעוני שלו, חזרות או מהלכים מעגליים. מומלץ אפוא להשתמש בהם גם ככלי לביקורת עצמית של כתיבה.

### הנחיות לכתיבת ראשי פרקים טובים

1. כמו בתמצית, גם כאן יש לשים לב לכותרת המאמר, למחבר, לתאריך ולמסגרת שבה הוא הופיע (רצוי לציין לפחות כותרת ושם מחבר בתחילת העבודה). בכותרת המאמר רצוי לחפש גם רמזים לנושא שהמאמר עוסק בו.

2. רצוי לעבור קודם כול על הטקסט בקריאה מהירה (פסקה ראשונה ואחרונה, ומשפט ראשון מתוך כל הפסקות האחרות). במהלכה ניתן לשים לב לרמזים הניתנים בפתחה ובסיכום לגבי הנושאים והשאלות שהמאמר מתייחס אליהם, וכן למשפטי גבול בתחילת כל פסקה. יש לאתר גם מונחים החוזרים על עצמם ברצף מסוים של פסקות. בתום קריאה זאת כדאי לכתוב את חלקי העיקריים של המאמר ולציין לעצמכם את הנושא העיקרי של כל חלק.

3. קראו את המאמר בעיון לפני ניסוח ראשי הפרקים עצמם, ודאו שהחלוקה הראשונית שלכם אכן תקפה, ונסו לתת כותרת רחבה לכל חלק (ראשי פרקים עיקריים).
4. לאחר שכתבתם ראשי פרקים עיקריים, פרטו עד כמה שניתן כל אחד מהם למשניים, שלישיים, רביעיים. זכרו שרמת הפירוט אינה זהה בכל הפרקים, כפי שאורך הפרקים אינו זהה. שימו לב שהכותרת העיקרית אכן מתייחסת לכל הכותרות המשניות, וכן שהכותרות המשניות אכן מפרטות את העיקרית (ולא רק מוסיפות עליה או מצביעות רק על פרט אחד מתוך כל אלה שהיא כוללת).
5. כאשר מבנה הטקסט (או המבנה של חלק ממנו) אינו עולה בבירור מקריאה מהירה, רצוי לעשות רשימה של כל הנושאים המופיעים בו, ולאחר מכן לסדר את הכותרות שהתקבלו בקטגוריות של ראשי פרקים.
6. כל כותרת צריכה לשקף מידע רב ככל האפשר מן הפרק או הסעיף שאליו היא מתייחסת. אין לכתוב כותרות עמומות (כמו "מהלך המחקר", או כותרות שאינן משקפות די תוכן, כגון "תוצאות הניסוי של מלוש ועמיתיו").
7. ראשי פרקים צריכים להיות ממוספרים באופן היררכי. כלומר, מספור עקבי לכל ראשי הפרקים העיקריים, מתחת להם מספור עקבי שונה לכותרות המשניות וכן הלאה.
8. יש לציין בסוגריים בצד שמאל את מספרי הפסקות המרכיבות כל אחד מן הפרקים.
9. ראשי פרקים צריכים להיות מנוסחים בכותרות ולא במשפטים, ואין לשים נקודה בסוף כותרת.
10. יש לתת כותרות תוכן לפתיחה ולסיום. ניסוח התוכן של הסיום חשוב במיוחד במאמר עמדתני, שבו הכותב לא רק מסכם את המידע שהציג במאמר, אלא גם מסיק ממנו מסקנות וקורא לדרך פעולה או התייחסות מסוימת.

### **3.3. טבלת מיון**

טבלת המיון משמשת לסידור מידע בקטגוריות ראשיות ומשניות. חלק גדול מן המחקר המדעי, ובעקבותיו הכתיבה המדעית, מבוסס על מיון וארגון של מידע. לכן כאשר מתייחסים לסוג מסוים של **פריטים** (המטפורות בשיר, הגורמים לעלייתו של זרם אידיאולוגי כלשהו, ההשלכות של תופעה אקלימית כלשהי, המשתנים במחקר נתון וכד'), יש לאסוף את כל הפריטים הרלוונטיים. לאחר מכן ראוי למיין על פי עיקרון אחד בכל רמה (לדוגמה: עניינים הנוגעים לחברה לעומת עניינים הנוגעים לפרט) ולהימנע מערבוב רמות שונות, גם אם הן מופיעות בטקסט במעורב ולא בנפרד. כאשר מדובר באוסף גדול של פריטים, יהיו מקרים שבהם רצוי לחלק את הקבוצות שהתקבלו הלאה, לקבוצות משניות.

לעיתים קרובות החלוקה אינה נקייה לגמרי, ופריט כלשהו מתאים לכמה קבוצות או שאינו מתאים לשום קבוצה. יש לשבץ כל פריט בצורה הטובה ביותר, ולהתייחס בכתיבה לקשיים שנוצרו בעת הקטגוריזציה. הדבר החשוב הוא להפגין מודעות לאפשרויות החלוקה השונות, ולשתף את הקוראים במסקנות שניתן להסיק מן הקשיים שהן מעוררות.

#### עקרונות המיון

1. יש לאסוף את **כל** הפריטים הרלוונטיים.
2. כל פריט צריך לקבל כותרת קצרה בלבד.
3. תמיד צריך למיין על פי עיקרון אחד בכל רמה (לדוגמה: החלק הנפגע באדם – גוף/רגש/שכל).
4. אין לערבב רמות שונות, גם אם הן מופיעות בטקסט במעורב ולא בנפרד.



5. המיון המשני יכול, אך אינו צריך, להיות זהה או דומה בכל הקטגוריות הראשיות (ייתכן שהשינויים הנוגעים לפרט יתחלקו לנפשיים לעומת גופניים, בעוד שהשינויים הנוגעים לחברה יתחלקו לכלכליים לעומת רפואיים. אולם ייתכן שגם ההפרעות שמקורן בסביבה וגם אלה שמקורן בתורשה יתחלקו לכאלה המשפיעות על הפרט עצמו לעומת כאלה המשפיעות על הסובבים אותו).
6. יכול להיות שלא ניתן לחלק קבוצה כלשהי לקבוצות משנה, למרות שהקבוצות האחרות באותה רמה כן חולקו. עם זאת, רצוי למיין לרמה הנמוכה ביותר שניתן, ולעשות מאמץ לחלק כל קבוצה לקבוצות משנה.
7. כאשר החלוקה אינה נקייה לגמרי, ופריט כלשהו מתאים לכמה קבוצות או שאינו מתאים לשום קבוצה, מומלץ לשבץ כל פריט בצורה הטובה ביותר, ולהתייחס בהערה למקרים שיצרו בעיה או קושי מיוחד.
8. בדיקת הטבלה צריכה להיעשות קודם כול לרוחב, כדי לוודא שכל הכותרות הראשיות נמצאות על מישור אחד (כלומר, כולן מציינות תחומים, כמו כלכלה/רפואה/תרבות, או היבטים כמו פיס/נפשי, או גודל כמו יחיד, זוג, קבוצה; או שהן יוצרות שלם כלשהו, למשל ע"י הדיכוטומיה תורשה/סביבה, חיובי/שלילי, פנימי/חיצוני, ישיר/עקיף). כך גם לגבי הכותרות המשניות תחת כל כותרת ראשית.
9. לאחר מכן יש לבדוק את הטבלה לאורך כדי לוודא שכל מה שמופיעה תחת כותרת נתונה אכן שייך לקבוצה שהיא מציינת. גם כאן יש להקפיד שפריט אחד לא יהיה כלול בפריט אחר (למשל, אי אפשר לכתוב באותה רשימה "ירקות, פירות, נקניקים, מלפפונים, חצילים, גבינות", משום שמלפפונים וחצילים הם פירות של ירקות).

#### **4.2. טבלת השוואה**

טבלת השוואה מייצגת התבוננות בשני מושאים או יותר ועמידה על נקודות הדמיון והשוני ביניהם. השוואות יכולות להתבצע למטרות שונות. לעיתים קרובות נהוג להשוות בין פריטים לצורך בחירה ביניהם, אולם ההשוואות שאנו עורכים בעבודה האקדמית בדרך כלל לא מאפשרות בחירה. במסגרת זו אנו עורכים השוואות כדי להסיק מסקנות לגבי אחד הפריטים המשווים, המואר על ידי ההנגדה עם פריט או פריטים אחרים (למשל, כדי להבין טוב יותר את הגורמים למלחמת לבנון השנייה ניתן להנגיד אותם עם הגורמים למלחמות אחרות שבהן השתתפה מדינת ישראל), או כדי לסייע לנו בארגון כל המידע (כגון כל מאפייניהם של טפילים מסוגים מסוימים), או כדי לטעון טענה כלשהי לגבי המאפיינים הכלליים של התופעה (לדוגמה, המשותף לסיפורי הבריאה בתרבויות שונות או המשותף לצורות הרבייה של צמחים ממשפחה מסוימת).

אחת המשימות הקשות בעריכת השוואה היא ניסוח התבחינים (הקריטריונים), כלומר ההיבטים שמהם נבחנים הפריטים המשווים. כדי להפיק את המרב מן ההשוואה יש למיין ולארגן את הקריטריונים, וכן לסדר אותם באופן הגיוני, על ציר כלשהו, תוך השמטה של חזרות המופיעות במקור.

#### הנחיות לכתיבת השוואה בטבלה

- יש למצות את המידע, כלומר לאסוף את כל הנקודות העולות במאמר. אם יש מידע על אחד ממושאי ההשוואה ולא על המושא השני, יש להוציא את המידע הקיים ולהותיר משבצת ריקה בצד שבו המידע חסר. למשבצות ריקות יש תפקיד חשוב בכך שהן מצביעות על הטיות של המאמר ועל מידע חסר בו.
- על הקריטריונים, כלומר תחומי ההשוואה, להיות מסודרים באופן הגיוני. לכן, לאחר דליית המידע מן המאמר, יש לסדר ולמיין אותו. במאמר שממנו נאסף המידע עשויות להיות חזרות, והסדר שבו מופיעים הדברים

עשוי להיות סדר המקורות שעליהם הוא מתבסס או סדר אסוציאטיבי של הכותב. משום כך יש למיין את המידע ולסדר אותו לפי תחומים, או כרונולוגיה, או גישות, או כל סדר אחר העולה מן המידע ומתאים לו.

3. יש לרשום את הקריטריונים שעל פיהם נערכת ההשוואה בעמודה נפרדת של הטבלה, בצד ימין, מחולקים לקריטריונים ראשיים, משניים ולפעמים שלישיים ורביעיים, לפי היררכיה של תחומים.

4. יש לרשום גם נקודות דמיון וגם נקודות שוני. מתוך כך עולה לעיתים המטרה שלשמה נערכת ההשוואה במאמר המקורי: כדי להדגיש את הדמיון בין שתי תופעות, כדי להדגיש את ההבדלים בין שתי קבוצות, או מתוך ניסיון לערוך השוואה מלאה ולהקיף את כל ההיבטים, הדומים והשונים.

### **5. תרשים ניתוח סיבתי**

תרשים ניתוח סיבתי נועד להסביר תופעה כלשהי באמצעות מעקב אחר הגורמים שהובילו אליה ו/או אחר **ההשלכות** שלה. כאשר הטקסט מציג תופעה מנקודת מבט עובדתית, אנחנו מחפשים את הסיבות או הגורמים האובייקטיביים המוצגים בטקסט כאחראיים לתופעה, כלומר: עונים על שאלות כגון "מדוע קרה מה שקרה?", "כיצד מתרחשת התופעה?", "מדוע מתרחשת התופעה באופן שבו היא מתרחשת?", "מה מוביל להתרחשות התופעה?".

כל חץ בתרשים מקשר בין סיבה לתוצאה. בעזרת החיצים מתאר התרשים שרשרת של סיבות הנגררות זו מזו, או של מספר סיבות שאינן תלויות זו בזו שהובילו למצב כלשהו. כלומר, תשומת הלב העיקרית צריכה להיות מופנית לשאלה אילו סיבות נמצאות באותה רמה, ואילו מובילות זו לזו (לדוגמה: תחנות כוח, מרכזי חימום אזוריים, מפעלי מתכת ורכב מנועי גורמים באותו אופן לפליטת גופרית דו-חמצנית ותחמוצות חנקן לאטמוספירה; אבל הגשם החומצי גורם לשינוי חומציות האגמים והנהרות ועל ידי כך לצמצום הטלת הביצים של הדגים ומכאן להקטנת אוכלוסיית הדגה).

### **הנחיות לשרטוט תרשים סיבתי מוצלח**

1. יש למצות את כל הגורמים המובילים, ישירות או בעקיפין, להיווצרות התופעה.
2. יש להקפיד על ציון מדויק של היחס בין פריט לפריט: חץ במקרה של סיבה המובילה ישירות לתוצאה, נקודתיים במקרה של הכללה ופירוט, ומילת ציון של זמן במקרה של קשר כזה.
3. במקרה של גורמים שאין ביניהם קשר המובילים לתוצאה אחת, יש להציגם במקביל אך בנפרד.
4. בתהליך סיבתי, הסדר של הדברים משמעותי מאוד, ויש להקפיד על הצגתו הנכונה.

### **חטיבות 3 (\*) ו-6 (\*): תקינות הלשון (א-ב)**

\* הערה מתודית:

חטיבות אלה ממוספרות בתוכן העניינים כ-3 ו-6, מאחר שהן נלמדות לאורך כל הקורס (שני סמסטרים), הן בצורה מובנית ויזומה, הן כהוראה מזדמנת.

## א. תכנים (חובה)

### 1. שם המספר

1.1 מספר מונה

1.2 מספר סתמי

1.3 מספר סודר

1.4 מספר חלקי

1.5 מספר מעורב

2. מילות היחס (נטייה על דרך היחיד, או על דרך הרבים, או שתיהן)

3. כללי הפיסוק

4. כללי הכתיב המלא (חסר הניקוד)

5. תקינות תחבירית ותיקוני סגנון

## ב. תכנים (העשרה)

1. דו משמעות

2. חידושי לשון

3. ניבים

4. זכר ונקבה (חלקי גוף וכדו')

### הערות

1. בפרקים 1 ו-2 מומלץ להיעזר באתר "קל וחומר בלשון", המביא הצעה ללימוד שם המספר ומילות היחס "על רגל אחת" וכן רעיונות רבים לתרגול:

[http://www.bagrut11.com/mispar\\_yachas](http://www.bagrut11.com/mispar_yachas)

2. בפרקים 3 ו-4 מומלץ להיעזר ב"אתר האקדמיה ללשון העברית" כדי להתעדכן בכללים העדכניים: -hebrew

[academy.org.il/topic/hahlatot/punctuaton](http://academy.org.il/topic/hahlatot/punctuaton)

<http://hebrew-academy.org.il/> (17 ביוני 2017)

3. מומלץ ללמד את פרק 5 בהדרגה ובמהלך כל הקורס. כלומר, בכל שיעור לעסוק בכלל אחר כדי שהחומר יוטמע בצורה הטובה ביותר.

4. ככלל, בכל שיעור ניתן לשלב נושא מתחום התקינות בלמידה מזדמנת (מתוך מאמרים, מטלות, בהתאם לתקופה שבה נמצאים: מועדי השנה, ידיעה חדשותית אקטואלית וכו'). שילוב זה הופך את התחום לרלוונטי יותר בעיני הסטודנט, מקנה לו כלים לעבור ממשלב לשוני נמוך לגבוה ומשדרג את יכולות הכתיבה שלו.

5. היות שבעיני רבים נושא הכתיבה נתפס כ"משעמם", יש להשתדל לרתום את האמצעים הדיגיטליים (kahoot, mentimeter, ודומיהם) החל מהשיעור הראשון. בפרט בנושא התקינות ניתן ליצור תרגול, חידון מסכם וכו'. שימוש באמצעים אלו יוצר סקרנות, עניין ותחרותיות בריאה.

### מקורות עזר

גנאל, ני ושרעבי יי (2005), *לשון על כל לשון*, משרד החינוך, התרבות והספורט.

שער, לי וביתן כהן ר' (2015) (עורכות), *מקראה לקורס כתיבה מדעית*, אוניברסיטת בר-אילן.

אתר "קל וחומר בלשון": [www.bagrut11.com](http://www.bagrut11.com)

## סמסטר ב'

### חטיבה 4: כתיבת מאמר אקדמי

#### יצירת חיבור המבוסס על מיזוג מקורות

הערה מקדימה לגבי המינוח: במסמך זה מופיע המושג "חיבור", משום שהוא מצביע על הכתיבה המחברת חלקי מידע ורעיונות לטקסט אחד המשקף את שיקול דעתו של הכותב לגביהם, אך יש המעדיפים את המונח "מאמר" או "עבודה".

#### צירים אפשריים לשילוב

- ב. תהליך: גורמים ← תופעה ומאפייניה ← השלכות ← דרכי התמודדות.
  - ג. סקירה כרונולוגית של תופעה אחת בתקופות שונות.
  - ד. היבטים: חברתיים, כלכליים, ביטחוניים, בריאותיים, תרבותיים, אקולוגיים וכו' (שיכולים להתמין לחלוקה ראשית של פנימיים / חיצוניים או גופניים / נפשיים וכדומה).
  - ה. השוואה: ארגון על פי מיון הקריטריונים המשמשים להשוואה (קצת יותר קשה אבל נותן עימות קרוב יותר של הנושאים) או על פי מושאי ההשוואה (קצת יותר קל, אבל יכול להותיר סקירה סתמית של תופעות או דמויות או יצירות).
  - ו. מחלוקת: המחלוקת יכולה להתייחס לעובדות, לשיטות המחקר, להשלכות אפשריות, למשמעויות של התופעה ועוד. הארגון יכול להיות לפי נקודות המחלוקת (קצת יותר קשה אבל נותן עימות קרוב יותר של הנושאים השנויים במחלוקת) או על פי הקולות המשתתפים בפולמוס (קצת יותר קל, אבל יכול להותיר סקירה סתמית של עמדות).
- יש לזכור, שמרבית המאמרים כוללים שילוב של צירים שונים.

#### שלבי עבודה

- א. קריאת הטקסטים. הקריאה צריכה להיות קריאה אקטיבית, לשם סינון המידע הרלוונטי לנושא הנתון.
- ב. הוצאת כל המידע הרלוונטי לנושא הנתון. איסוף וארגון המידע בצורה שתאפשר שימוש קל ונוח בו בעת כתיבת החיבור. כבר בשלב זה יש להקפיד על כתיבה מדויקת של מראה מקום לצד כל פריט מידע. חשוב להבין שהמטרה היא ארגון החומר לפי נושאים ולא לפי מקורות. על פי רוב, הדרך הנוחה לעשות זאת היא שליפת המידע לרשימת מיצוי, ואז מיונה לקטגוריות לפי הציר הנראה מתאים ביותר למידע הנתון.
- כדי לחדד אצל התלמידים את צורת החשיבה המקטלגת, כדאי ללמד גם את שיטת הכרטיסיות. אמנם בהיקפים שעליהם מדובר בחיבור ממזג אין צורך בכרטיסיות, אך שיטה זו עשויה להביא להם תועלת בהמשך, כאשר יכתבו עבודה סמינריונית, הדורשת התמודדות עם היקפים גדולים של מידע. הכרטיסיות יכולות להיות כרטיסיות בריסטול מסורתיות, או קובצי מחשב נפרדים.

#### הנחיות לשימוש בכרטיסיות

\* היתרון של הארגון בכרטיסיות הוא המודולאריות שלו: ניתן לאסוף מידע בכיוון מסוים ואחר כך להרחיב, לצמצם או לשנות כיוון.

\* יש להקדיש כרטיסייה לכל נושא ספציפי, ומקבץ כרטיסיות לכל נושא רחב.

\* כל כרטיסייה צריכה לשאת מספר, כדי לעקוב אחרי כמות הכרטיסיות הנפתחות וגם כדי לסדרן. כמו כן היא צריכה לשאת כותרות בסדר הירארכי, כלומר ראשיות ומשניות.  
\* לצד כל פריט מידע צריכה להופיע הפניה אל המקור ממנו הוצא (ההפניה יכולה להיות בקיצור. לביבליוגרפיה מלאה תוקדש כרטיסייה נפרדת).

#### הערות:

\* גם כאשר מוותרים על כתיבת כרטיסיות (או על קובצי מחשב) נפרדים לכל קטגוריה, יש להפריד את המידע – בעזרת שימוש בעטים מדגישים, על ידי סימון בפתקים דביקים, או באמצעות כתיבת כותרות בשולי העמודים – וליצור קטגוריות שיוכלו לשמש בהמשך כראשי פרקים.  
\* מאחר שלצורך הקניית המיומנויות אנחנו עוסקים במאמרים קצרים, המספרים מתייחסים למספרי פסקות בתוכם.  
\* כאשר עובדים עם כרטיסיות, מכינים תמיד כרטיסיית מקורות, כמו בדוגמה לכרטיסיות לקראת עבודה על מחלת האסתמה להלן.

#### כרטיסייה לדוגמה

##### אסתמה

##### הגורמים לבעיה

##### גורמים סביבתיים להתקף

\* אלרגנים: פרוות כלבים או חתולים (אינפומד, וולוביץ) אבקנים, נבגים, עובש, פטריות (וולוביץ, קויתי)  
\* הפרשות חיות הבית (וולוביץ, קויתי)  
\* קרדית אבק הבית (אינפומד, וולוביץ). גורם מרכזי בהתפתחות המחלה אצל ילדים (וולוביץ, קויתי)  
\* מאמץ גופני (אינפומד, וולוביץ, קויתי)  
\* זיהום אויר (אינפומד)  
\* חשיפה לעשן סיגריות וחומרים אחרים (אינפומד, וולוביץ), ריח של בושם, ריח של צבע, עשן מדורות (וולוביץ), צבע לכלי רכב ודבק לסוגיו (קויתי)  
\* אספירין ותרופות דמויות אספירין (אינפומד, קויתי); גורם משמעותי בעיקר בגיל מבוגר (קויתי)  
\* מעבר מאוויר חם ולח לאוויר קר ויבש (וולוביץ)  
\* הצטננות (וולוביץ), מחלות נגיפיות (קויתי)  
\* מצבים נפשיים: בכי, כעס, רוגז, צחוק (וולוביץ)  
\* דברי מאכל שהילד אלרגי אליהם: חלב, בוטנים (וולוביץ); לא גורם משמעותי, פרט לקמח אצל אופים (קויתי)

##### מקורות

\* וולוביץ, ב'; אתר "אסתמה בילדים": <http://www.tau.ac.il/~volovitz/asthma.html>  
\* קויתי, ש' (2003); "גנחת הסימפונות: אסתמה"; *מכביתון 103*, מאוחר מתוך הספרייה הווירטואלית של מטח: <http://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=6951>  
\* הערך "אסטמה, קצרת" באתר אינפומד: <http://www.infomed.co.il/disease-14>

א. אם החיבור המשולב מאורגן סביב מיון של היבטים, של קריטריונים להשוואה, או של נקודות שנויות

במחלוקת, כדאי ליצור טבלה מתאימה כדי לקבל תמונה ברורה של הנקודות ושל הסדר ההיררכי ביניהן לפני שניגשים לכתיבה. הטבלה דומה מאוד לטבלת המיון שבה נעשה שימוש לסיכום מידע בסמסטר הראשון, אך היא מבוססת על כל המקורות שמהם נשאב המידע לחיבור המשלב.

ב. על סמך הטבלה (או על סמך הרשימה הכרונולוגית, אם מדובר במאמר שבמרכזו תהליך או סקירה), יש לכתוב לחיבור ראשי פרקים מסודרים, תוך ירידה לסעיפים משניים עד כמה שניתן. ראשי הפרקים צריכים לשקף את המשקל היחסי של כל סעיף בחיבור ואת הסדר שבו יבואו הסעיפים בזה אחר זה. הוראת ראשי הפרקים מתבססת על היכרות התלמידים עם ראשי הפרקים המסכמים מאמר נתון, אשר נלמדו בסמסטר הקודם. גם כאן נדרשים התלמידים להשתמש בכותרות ולא במשפטים ולמספר את הסעיפים באופן שיצביע על פרקים ראשיים וסעיפי משנה. עם זאת, רמת הפירוט הנדרשת בראשי פרקים קטנה מזו הנדרשת מראשי פרקים המשקפים מאמר נתון.

### דוגמה לטבלה

\* הערה: מאחר שלצורך הקניית המיומנויות עוסקים במאמרים קצרים, המספרים בסוגריים מציינים את מספרי הפסקות במאמר.

שאלות פילוסופיות הנוגעות באופנה		מגמות חברתיות המשתקפות באופנה				התפקידים הפסיכולוגיים של האופנה	
שאלות של אסתטיקה	שאלות של מוסר	מעמד האישה	מגמות כלכליות	הגדרת אופייה של החברה עצמה	בידול, סימון השתייכות של קבוצות בחברה	שאלות של נראות	הנאה לעומת הגבלה
מעצבי האופנה כאמנים (סטולובי 1)	תפיסות הדוניסטיות (מרזל 12); תפיסה כנסייתית של הגוף כמקום החטא, ולכן הצגתו כדבר לא צנוע ולא מוסרי (מרזל 14, 16)	דיכוי פטריארכלי של נשים על ידי חוסר ההתאמה של האופנה לבריאות ולנוחות, ועל ידי הלחץ על נשים להחליף תכופה של התלבושת	פזרנות, השקעה גדולה בלבוש (מרזל 16); שימור מנגנון קפיטליסטי (סטולובי 6)	חברת אופנה לעומת חברת לבוש (מרזל 17)	הבדלים בלבוש מגדרי (מרזל 14, סטולובי 5); הבדלים בין קבוצות אתניות ודתיות (סטולובי 4)	הצורך להיראות מול הצורך להסתיר (סטולובי 3, 9); תקשורת עם הסביבה (סטולובי 9)	שעשוע, עונג (מרזל 11, 14)

### דוגמה לראשי פרקים המשמשים תוכנית עבודה לחיבור משלב

המטלה: כתבו חיבור שכותרתו "תרומתם של משחקי מחשב ליכולות קוגניטיביות", על פי המאמרים האלה:

\* "כיצד משחקי מחשב מחזקים את המוח", דפני בבלייה ושון גרין, "סיינטיפיק אמריקן" 15.9.2016;

\* "השפעה של משחקי מחשב על כישורי למידה", מיטל כהן, "מאמרים" 1.6.2011;

\* "אימון מוחי באמצעות משחקי מחשב", חן ספקטור, "פסיכולוגיה עברית" 12.7.2014.

פתיחה: הפניית המבט להיבט החיובי של משחקי מחשב

(1) החשש הרווח מפני השפעתם השלילית של משחקי מחשב

(2) העובדה המפתיעה כי הם עשויים לסייע בפיתוח יכולות חשובות

פרק ראשון: הסיבות להצלחת המשחקים בהקניית מיומנויות

1) הנאה כמרכיב מרכזי בלמידה

2) משוב

א. לולאות משוב מיידיות אחרי כל פעולה

ב. תגמול בקני מידה שונים של זמן

ג. התקדמות ועלייה ברמת הקושי היוצרת חוויית זרימה מיטבית

3) סביבה עשירה בגירויים

א. גיוון הגירויים: חזותיים, קוליים וטקסטואליים

ב. יתרונות העושר: שמירה על ערנות ופנייה לחושים שונים

4) אימון רב הודות לריתוק שנובע מהיתרונות הקודמים

פרק שני: היכולות שניתן לרכוש במשחקי מחשב, במיוחד במשחקי פעולה

1) מבוא: ראיות להיווצרות היכולות הן ממבחני ביצוע מבוקרים והן מסריקות מוח

2) יכולות ראייה ותפיסה מרחבית

א. התמקדות בפרטים ותרומתה לחיי היום יום וללמידה, בפרט לרכישת הקריאה

ב. רגישות לניגודיות

ג. סיבוב אובייקטים בעיני רוחו של הלומד

3) יכולות הקשורות לקשב

א. הפניית קשב מהירה בין כמה מטלות

ב. מעבר מהיר בין קשב ממוקד לקשב מבוזר

ג. התעלמות מהסחות דעת ושליטה בקשב, היעדר מחסום קשב

4) יכולות הקשורות לחשיבה רציונלית

א. הבנת משוב, הסקת מסקנות ויכולת ניבוי

ב. שימוש בקשרים חדשים, פתרון בעיות וחשיבה ביקורתית

ג. קבלת החלטות בתנאי לחץ

סיום: הצורך להבין את המדיום החדש ולעשות בו שימוש מיטבי

א. כתיבת גוף החיבור על פי ראשי הפרקים, תוך ביצוע השינויים המתחייבים מהמידע הנפרש בעת תהליך

הכתיבה. כלומר, יש לפתח כל כותרת מראשי הפרקים לכדי פסקה, אולם לעיתים מסתבר שהחומר רב דיו כדי

למלא כמה פסקות או דל מכדי לקיים פסקה. כל פסקה היא מבנה שבבסיסו יש היגד מרכזי המפותח ומורחב

באמצעים שונים כגון הסבר, תיאור, הדגשה, דוגמה, פירוט וכד'. קישורים מתאימים צריכים להדגיש את

המעבר מנקודה לנקודה ובה בעת את טיב הקשר בין הנקודות.

ב. כתיבת פתיחה וסיום לחיבור, שיציגו את נושא, את השאלות שהתעוררו, את דרך העבודה, את המקורות

השונים שנבחנו ואת השאלות שנתרו פתוחות.

הנחיות לכתיבת פתיחה לחיבור

הפתיחה היא המבוא, חדר הכניסה אל החיבור. היא צריכה להציג לקוראים את המידע שהם חייבים לדעת לפני

קריאתו. בעוד שבגוף החיבור מחויב הכותב לשלב מידע מתוך המקורות שלפניו, בפתיחה הוא רשאי לקשר את

הנושא לידע האישי ולהבנה שלו בתחום זה או בתחומים קרובים לו. תוכן הפתיחה משתנה מחיבור לחיבור, אך ניתן להצביע על כמה סוגי תוכן שמקובל לשלב בפתיחה:

- \* הגדרת המושגים המרכזיים המופיעים בחיבור;
- \* הצגת הנתונים שסביבם מתנהל הדיון;
- \* רקע של תקופה או של מצב, הסבר על תופעה, על השלכותיה או על הגורמים לה – המידע שקרוב לוודאי שלא ייכנס לגוף החיבור;
- \* מיקום הנושא הספציפי בתוך התחום הרחב שבו נכתב החיבור;
- \* הסיבות לצורך בחקר התופעה או לצורך בהתמודדות עמה;

לעיתים קרובות נהוג לסיים את הפתיחה במשפטים התוחמים את הנושא ומעבירים את הקורא לגוף העבודה. משפטים אלה יכולים לכלול:

- \* הצגה של הנושא הספציפי של החיבור (המנוסח לעיתים כשאלת מחקר);
- \* הצגה של פרקי החיבור השונים, או הנושאים השונים שבהם ייגע החיבור.

### הנחיות לכתיבת סיום לחיבור

א. לעיתים קרובות הסיום הוא החלק המשמעותי ביותר של החיבור, שכן הוא זה שמשקף את התמודדותו של הכותב עם החומר שהוצג במהלך החיבור, ואת שיקול הדעת שלו לגבי הנתונים שנאספו ונרשמו. במקרה שמחליטים להשתמש בסיום בציטוט מן המקורות, יש לעשות זאת בגלוי ובמפורש, ולהוסיף "אני מסכים לדעתו של... שאמר..." או "כפי שנטען במאמר... :...". ניתן להצביע על רשימה של מרכיבי תוכן אפשריים לסיום שלא כולם ייכנסו לכל חיבור. סוגי התוכן העיקריים שניתן לפגוש בסיום הם אלה:

- \* סיכום, אשר מבליט ומרכז את עיקרי הדברים שנכתבו בפרקי החיבור. שימו לב שהסיכום מיותר כאשר משמעותו היא חזרה בלבד על מה שכבר נאמר. הוא חשוב כאשר קיימת סכנה שמסקנות שעלו מן החלקים הראשונים של החיבור יישכחו עד תום הקריאה של החיבור כולו;
- \* השלכות, שאלות שנובעות מהנאמר, המלצות לעתיד;
- \* הצגת השלכותיהן של המסקנות שהוסקו במהלך החיבור לתחום הרחב;

**אין להוסיף בסיום נתונים ונימוקים שלא נכתבו בגוף העבודה.** המידע החדש שיש בסיום צריך לנבוע ממה שכבר נאמר, ולא מתוך נתונים חדשים שטרם נבחנו או נימוקים חדשים שטרם הושמעו.

ב. השלב הסופי בעבודה הוא עדכון ראשי הפרקים לחיבור, כך שישקפו במדויק את מבנהו הסופי.

### נקודות למחשבה ובדיקה

- \* האם זהו חיבור סקירה בלבד, או שהוא מצליח להעביר טענה?
- \* מהי השאלה שהחיבור בוחן, ואיזו תשובה הוא נותן עליה?
- \* האם החיבור מקיף וממצה את כל החומר הרלוונטי לנושא?

### שאלת היחסים בין המאמרים

לצד שאלת מיזוג המידע ממאמרים שונים לתוך חיבור אחד, ישנה השאלה של היחסים בין המאמרים המשמשים לנו כמקורות. יחסים אלה יכולים להיות במישור המידע או במישור השיפוט והיחס כלפי העובדות. כלומר, מאמרים יכולים לחפוף זה לזה, או להשלים זה את זה, מבחינת המידע שהם מספקים, אך לסתור זה את זה מבחינת הפרשנות של מידע מסוים, ולהיפך (במידה מסוימת). תמיד יש לזכור שההסכמה והסתירה



יכולות להיות חלקיות, כלומר שהכותבים מסכימים זה עם זה לגבי חלק מן העובדות, אך לא לגבי כולן, או לגבי חלק מן המסקנות העולות מן העובדות, אך לא לגבי כולן. לעיתים המאמרים נמצאים על מישור אחד מבחינת יחסם כלפי הנושא, כלומר כולם מציגים מחקרים, או כולם מביעים עמדות, ולעיתים הם נמצאים על מישורים שונים, כלומר אחד מהם טוען טענה בשאלה כלשהי, ואחר מציג מידע אשר מאשש או מפריך (באופן מלא או חלקי) את הטענה.

כאשר לפנינו קובץ המתמקד בפולמוס סביב נושא כלשהו, שאלת היחסים בין המאמרים עולה מאליה, ואנחנו מקפידים לחדד את נקודות המחלוקת לעומת אותם שטחים שבהם אין בהכרח מחלוקת, אולם גם כאשר אנחנו כותבים מאמר של מידע לגבי תהליך מסוים, או הגדרת תופעה מסוימת, ראוי לעיתים קרובות לשים לב לכך שתיתכן חוסר הסכמה כלשהי לגבי חלק מן העובדות או לגבי ערכן של עובדות מסוימות. [לדוגמה, דארווין ולמארק מנסים שניהם להסביר את התפתחות בעלי החיים על פני כדור הארץ. נקודת ההסכמה ביניהם היא כי היצורים החיים אשר אנו מכירים עברו תהליך של התפתחות. נקודת הסתירה העיקרית בין שתי התיאוריות שלהם היא שלמארק חשב ששינויים אשר חלים בבעלי חיים בתגובה ישירה לאתגרי הסביבה יעברו לצאצאיהם, בעוד שדארווין סבר שהשינויים הם אקראיים, ורק לאחר שהם חלים מתרחש תהליך הברירה הטבעית המשמר את השינויים המתאימים יותר להישרדות בסביבה. מחקריהם של ויסמן ושל מנדל בודקים כל אחד משהו הרבה יותר ממוקד ומסוים. ויסמן גילה שהמידע השמור בתאי המין אינו מושפע מלחצים סביבתיים, ואינו כולל שינויים שחלו ביצור החי במהלך חייו. גילוי זה מפריך את אחת מהנחות היסוד של למארק. מנדל גילה את החוקיות שבהעברת תכונות מהורים לצאצאים, ובכך חיזק את השערותיו של דארווין].

שאלת היחסים בין המאמרים חשובה לעיתים קרובות לצורך "סקירת הספרות" בתחום מסוים ומיקום עמדת הכותב (או ממצאיו המחקריים) על מפת המחקר הקיים. גם כאשר כותבים חיבור קצר, שבו אין פרק של סקירת ספרות, חשוב שהכותב יהיה מודע לאפשרויות השונות של יחסים בין המאמרים שאליהם הוא מתייחס.

אוצר המילים הקשור בהצגת המידע המופיע או העמדות הבאות לידי ביטוי במאמרים שונים :

- \* גורס, טוען, סובר, אומר, חושב, מביע את דעתו ש..., נוקט בעמדה שעל פיה..., מעלה את ההשערה כי...;
- \* מראה, מוכיח, ממחיש, מדגים, מציג את הממצאים/העובדות ;
- \* מסכים עם, משלים את, מציג מידע החופף לזה של..., מציג עובדות המשלימות את אלו שב..., מציג מידע המאשש את..., מעלה טענות דומות/זהות לאלו של...;
- \* מתנגד ל..., מתווכח עם..., מציג מידע המתנגש עם..., סותר את..., מתפלמס עם..., מתעמת עם..., חולק על..., נוקט עמדה מנוגדת ל...;
- \* מציג מידע (או עדויות או ראיות) המפריך את..., מקשה על....

## **חטיבה 5: כתיבת עבודת רפרט**

עבודת רפרט היא עבודה אקדמית בסיסית בהיקף קטן, הכוללת 5-10 עמודים ו-2 עד 4 מקורות עזר. בעבודה זו הסטודנט נדרש לעשות שימוש בכל הכללים האקדמיים המקובלים, לרבות שימוש בהערות סוגריים ורישום ביבליוגרפיה.

### **חלקי העבודה**

דף שער

תוכן עניינים

מבוא

גוף העבודה (פרקי העבודה)

סיכום

ביבליוגרפיה

פירוק לגורמים של מקורות העזר וטבלת רשת השוואתית

### שיטת העבודה

העבודה בבסיסה היא עבודה השוואתית וסוקרת את ההתייחסויות השונות של מקורות העזר לנושא העבודה הנבחר.

### השלבים בכתיבת עבודת רפרט אקדמית

#### שלב א: בחירת נושא שאלת המחקר ומבנה העבודה

תחילה יש לבחור את הנושא מתוך רשימת הנושאים המוצעת. לאחר בחירת הנושא יש לנסח את שאלת המחקר, שלפיה ייקבע מבנה העבודה. שאלת המחקר תגדיר את נושא העבודה, את מבנה העבודה ואת האוכלוסייה הנחקרת.

שאלת המחקר יכולה לעסוק ב:

**ניתוח התופעה:** הגדרה ומאפיינים/גורמים/ השלכות/דרכי התמודדות.

**תיאור התופעה:** הגדרה ומאפיינים/ סקירת התופעה מהיבטים שונים.

**השוואה:** בין אוכלוסיות שונות ביחס למשתנים מסוימים.

**דיון:** בחינת נושא מסוים על שני צדדיו.

לדוגמה, אם הנושא הנבחר הוא "חרדת בחינות בקרב סטודנטים", שאלת המחקר בניסוח של ניתוח התופעה תגדיר מהי התופעה, מהם מאפייני האוכלוסייה הנחקרת, מהם הגורמים לחרדת הבחינות, מהן ההשלכות של תופעה זו, או מהן דרכי ההתמודדות עימה.

#### שלב ב: איסוף מקורות מידע

בשלב זה יש לחפש מקורות מידע בהתאם לנושא העבודה ולשאלת המחקר. כדאי לאסוף יותר מקורות מידע מהנדרש, כדי שבסופו של התהליך יישארו רק המקורות הרלוונטיים ביותר ואותם יש להגיש לאישור למרצה. מקורות המידע יכולים להיות מסוגים שונים: א) מאמרים מתוך כתבי עת אקדמיים-מחקריים או אקדמיים-מקצועיים; ב) ספרים העוסקים בנושא הנבחר שנכתבו על ידי אנשי מקצוע אקדמיים בתחום הרלוונטי; ג) אתרי אינטרנט רשמיים ומקצועיים, למשל, אתרים של משרדי ממשלה. חשוב לזכור ששאלת המחקר יכולה להשתנות במהלך שלב איסוף מקורות המידע, ולעיתים קרובות המקורות תכוון לשאלת מחקר אחרת.

#### שלב ג: הכנת כרטיסיות (פירוק מבני ותוכני של המאמרים)

לאחר שמקורות העבודה אושרו ונבחר המבנה, או הדגם המתאים לכתיבת העבודה, יש לארגן את המידע המצוי בהם באמצעות כרטיסיות. הכרטיסייה מהווה שלב הכנה לקראת הכתיבה, שכן היא מתמצתת את המידע הרלוונטי מכל מקור, בהתאם לדגם הכתיבה שנבחר לעבודה, ומציינת היכן הוא נמצא. הכרטיסייה כוללת את הפרטים האלה (כפי שניתן לראות בדוגמה שלהלן): שם המאמר או הספר, שם המחבר או המחברים, שנת פרסום

המקור, הנושאים המופיעים במקור, התכנים המופיעים במקור בתוספת מספרי העמודים. לכל מקור יש להכין כרטיסייה משלו. דוגמה לכרטיסייה בנושא חרדת בחינות:  
**שם המאמר:** "חרדת מבחן – התופעה וההתמודדות עמה".  
**מחברים:** אורית בנדס יעקב ויצחק פרידמן, 2007.

### **תיאור התופעה או הגדרתה**

המושג "חרדת מבחן" מתייחס לסוג מסוים של חרדה, המופיעה כאשר האדם עומד בפני מצב שבו ביצועיו הגופניים או השכליים נתונים להערכה.

### **הגורמים להופעת חרדת בחינות**

#### **גורם פסיכולוגי/חברתי**

1. ההורים מציבים בפני הילד דרישות וציפיות להישגים בתחומים שונים, וכאשר אינו עומד בהם התגובה מצידם היאה לעיתים שלילית. הדבר עלול לגרום לילד לחשוש מהערכה במצבים שבהם נבדקת יכולתו.  
2. הערכה סובייקטיבית של מצב המבחן כאיום אפשרי על הדימוי העצמי. תגובת חרדה מכישלון עלולה לנבוע מתחושה של חוסר יכולת. התלמיד עלול לחוש מושפל מחוסר יכולתו, ודבר זה יגרום לו ללחץ בשל רצונו להשתייך.

#### **גורם אובייקטיבי**

מבנה המבחן, אופי המטלה וציפיות המורה מהתלמיד

#### **מאפיינים (או תסמונות) של הסובלים מחרדת בחינות**

**המרכיב הקוגניטיבי:** בא לידי ביטוי בחשש ובדאגה מכישלון אפשרי. (עמוד 7)

**המרכיב הרגשי והגופני:** נשקפת הגברת פעילות של מערכת העצבים האוטונומית, לדוגמה: כאבי בטן, הלמות לב מוגברות ועוד. (עמוד 7)

#### **דרכי התמודדות עם חרדת בחינות**

**טיפול (או אימון) פסיכולוגי** בדרכים הנוגעות ישירות בחרדה, כגון: דמיון מודרך, טכניקות נשימה, הקהיה שיטתית של חרדה, המושגת באמצעות חשיפה הדרגתית של המטופל לגירוי המאיים בנסיבות שאינן מעוררות חרדה, ואימון בתגובה מיידית לסימנים ראשוניים של התעוררות החרדה. (עמוד 25)

#### **תוכניות התערבות, או טיפול משולב**

ישנם מספר סוגים של תוכניות התערבות, כגון: טיפול התנהגותי, טיפול קוגניטיבי, טיפול באמצעות מיומנויות למידה וכו'. (עמודים 25-26)

#### **שלב ד: הכנת טבלת רשת**

טבלת הרשת מאגדת בתוכה את המידע מכל הכרטיסיות כך שניתן באמצעותה לראות את המבנה הכולל של העבודה, את חלוקתה לפרקים ולתתי-פרקים וכן את אפשרות הצלבות המידע לרוחב בין המקורות השונים.

#### **שלב ה: כתיבת גוף העבודה**

לאחר מיפוי כל המקורות וכתביהם בכרטיסיות ובטבלת רשת ניתן להתחיל בכתובת גוף העבודה, כאשר פרקי המבוא והסיום נכתבים רק לאחר מכן. גוף העבודה יכתב לפי פרקים ותתי-הפרקים כפי שהם מופיעים בטבלת הרשת. לדוגמה, עבודה בנושא חרדת בחינות תכלול את הפרקים האלה:

**פרק א: הגדרת התופעה ומאפייניה**

**פרק ב: הגורמים לתופעה**

**פרק ג: דרכי התמודדות עם התופעה**

**נקודות חשובות בכתובת הפרקים:**

1. יש להקפיד על כתיבה בהירה וברורה תוך הסתמכות על מקורות המידע.
2. יש לשאוף להצלבה רבה ככל האפשר של מידע מכמה מקורות.
3. יש להקפיד על שימוש נכון ומגוון במילות קישור.
4. יש לכלול את כל המידע הרלוונטי ולהימנע מחזרות מיותרות.
5. יש להקפיד על כללי הציטוט הביבליוגרפי העדכניים ביותר לפי כללי APA.

### **שלב ו: כתיבת סיכום**

פרק הסיכום נכתב לאחר גוף העבודה. פרק זה כולל:

\* סקירה קצרה ותמציתית של פרקי העבודה

\* מסקנה העולה מן העבודה

\* המלצות להמשך: המלצות אופרטיביות (מה ניתן לעשות) או המלצות מחקריות

### **שלב ז: כתיבת מבוא**

אף על פי שפרק זה מופיע בתחילת העבודה, המבוא נכתב בסופה לאחר שהעבודה מוכנה.

פרק המבוא כולל:

\* הגדרת ותיאור הנושא בו תעסוק העבודה

\* אפיון המקורות ושיטת העבודה

\* סקירה קצרה של פרקי העבודה

\* רציונל הבחירה בנושא העבודה

### **שלב ח: כתיבת ביבליוגרפיה**

הביבליוגרפיה תכלול את כל המקורות שבהם נעשה שימוש בכתובת העבודה כולל מאמרים, ספרים ואתרים ברשת. יש להקפיד על כללי כתיבת הביבליוגרפיה העדכניים לפי APA (המופיעים בפרק הנספחים בחוברת זו).

### **שלב ט: כתיבת תוכן עניינים**

לאחר שהעבודה כולה כתובה יש להכין את תוכן העניינים המציין באילו עמודים נמצא כל פרק. בכתובת תוכן העניינים יש להקפיד על חלוקה לפרקים ולתתי פרקים בדיוק כפי שהם מופיעים בעבודה עצמה כדי ליצור התאמה ביניהם. תוכן העניינים עצמו מופיע בעמוד מספר 2 והעבודה מתחילה בעמוד מספר 3.

### שלב י : הכנת דף שער

דף השער הוא העמוד הפותח את העבודה. דף זה כולל :

שם המוסד האקדמי

שם החוג/מחלקה

שם הקורס

נושא העבודה

שם המרצה

שם מגישי העבודה ומספר תעודת הזהות שלהם

תאריך

### שלב י"א : משוב עצמי

לפני הגשת העבודה יש לעבור עליה שוב ולהקפיד על הדברים האלה :

#### **מבנה**

1. התאמת כותרות לחלקי העבודה

2. הקפדה על כללי ציטוט בגוף העבודה

3. רשימת כל המקורות בפרק הביבליוגרפיה

#### **לשון**

1. התאם במין ובמספר

2. שימוש נכון ומגוון במילות קישור

3. ניסוח ברור של התוכן

4. כתיב נכון

5. פיסוק נכון

### **נספחים**

#### **נספח 1 : מילות קישור**

המשמעות	המילה או הביטוי
הוספה	נוסף על כך
	נוסף לכך
	זאת ועוד
	כמו כן
	יתר על כן
	יתרה מזאת

<p>י- גם אף לא רק... , אלא גם... לא זו בלבד, אף... לא זאת אף זאת וכן לרבות לא כל שכן</p>	
<p>בניגוד ל- לעומת זאת אלא ש- בניגוד לכך מצד אחר לא... , כי אם... מאידך גיסא אך (= אבל, אולם, ברם)</p>	הנגדה
<p>לכן על כן משום כך בשל כך לפיכך לאור זאת עקב כך בעקבות זאת אם כן אפוא</p>	תוצאה
<p>כדי ל- כדי ש- (+ פועל בעתיד) למען לשם כך על מנת לשם במטרה</p>	מטרה, תכלית
<p>למרות על אף למרות זאת אף על פי כן בכל זאת אף על פי ש- אף ש- אמנם... , אבל... אם כי</p>	ויתור והסתייגות
<p>חוץ מ- פרט ל- למעט</p>	הפחתה
<p>כמו בדומה ל- בהשוואה ל- כשם ש-... , כך גם... כפי ש- בדומה לכך</p>	השוואה ודמיון
<p>כגון למשל</p>	דוגמות ופירוט

לדוגמה כדוגמה לכך אפשר להביא...	
כלומר זאת אומרת במילים אחרות דהיינו	הסבר והבהרה
נראה ש- ייתכן אפשר אולי קרוב לוודאי לא מן הנמנע ש-	השערה או ספק
ודאי ש- מובן ש- ללא ספק מובן מאליו ש- ביחוד ראוי לציין כדאי לציין יש להדגיש	הדגשה
בשעה ש- כאשר כש- כעבור לאחר מאז לפני כן לאחר מכן בו בזמן, בו זמני, בו זמנית כל עוד לאחרונה	זמן
אם לו, אילו אילו לא, לולא, אילולא, אלמלא	תנאי תנאי קיים <.....> תנאי בטל חיובי <.....> תנאי בטל שלילי <.....>
כפי שהזכרתי קודם כפי שהוזכר בפרק... כפי שנאמר קודם כפי שנאמר לעיל כאמור למעלה כאמור לעיל	רימוז לאחור
כפי שנראה בהמשך ככתוב להלן מוצגים להלן מפורטים להלן	רימוז קדימה
לסיכום בסיכומו של דבר לבסוף	סיכום

## נספח 2: מילות סיבה ותיאורי סיבה

לשוננו משופעת באוצר מגוון של מילות סיבה. עושר זה מאפשר לנו להשתמש במגוון רחב של מילים להבעת משמעות זו, העשויות להעשיר את הטקסט ולהעלות את רמתו ואת העניין שבו. עם זאת יש לשים לב ולהימנע משיבושים שהציבור נוטה לעשות בנושא זה.

ניתן לחלק את מילות הסיבה לשתי קבוצות: א) **מילות קישור מסוג של סיבה** – מילים המציינות סיבה תוך כדי קישור בין משפטים; ב) **תיאורי סיבה** – מילים המציינות סיבה בתוך המשפט.

**א. מילות קישור מסוג של סיבה (=because)**

מילים אלה מקשרות בין משפטים עצמאיים:

\* לא יצאנו לטיול, כי ירד גשם.

\* הנהלה החליטה לדחות את העלאות השכר, מאחר שהגזברות טרם אישרה את התקציב החדש.

\* הם איחרו לפגישה, כיוון שתנועת כלי הרכב בשעות עומס אלה הייתה רבה.

מילים אלה מייצגות את אותה המשמעות בדיוק (=because), ולפיכך המרת האחת באחרת אינה משנה את התכנים מבחינה סמנטית. להלן רשימה כוללת למילות קישור מסוג זה: **כי, שכן, מאחר ש-, כיוון ש-, מפני ש-, משום ש-, היות ש-, הואיל ו-.**

**ב. תיאורי סיבה (=because of)**

תיאורי הסיבה שונים ממילות הקישור מסוג של סיבה בשלושה דברים:

1. הם מציינים משמעות זו **בתוך המשפט עצמו**, כגון:

\* לא יצאנו לטיול בגלל הגשם.

\* הוא זוכה במשפט עקב חוסר ראיות.

\* **בשל** המצב הביטחוני בוטלו כל הטיולים השנתיים במערכת החינוך.

2. אחרי תיאורי סיבה יבוא אך ורק שם עצם.

3. ניתן להבחין במשמעויות נלוות (קונוטציות) לתיאורים אלה. חלק מן המשמעויות הללו משתנות במהלך השנים בשימושי השפה. כך, למשל, תיאורי סיבה שהיו בעבר בעלי משמעות נלווית חיובית, "זזו" מבחינת תחושת הדוברים לעבר המשמעות הנייטרלית, או אפילו לעבר השלילית (הכיוונים מסומנים בטבלה בחצים). ואולם על פי רוב החלוקה היא קבועה כלהלן:

משמעות נלווית חיובית	משמעות נייטרלית	משמעות נלווית שלילית
הודות ל-	בגלל ←	בגלל
בזכות	עקב	מפאת
לאור ←	לאור ←	לאור
	בעקבות	מחמת
	בשל	בעטיו של (בעטייה של, בעטיים של, וכו')
	בגין	



	לרגל	
	על	

### נספח 3: קישוריות ולכידות הטקסט

#### sms כשפה בין-לאומית של בני נוער<sup>3</sup>

SMS (Short Message Service) היא מערכת המאפשרת קבלה או משלוח של מסרונים, כלומר:

הודעות טקסט קצרות בטלפונים ניידים \_\_\_\_\_ מקשים אלפא-מספריים. דרך באמצעות, בשל, מפאת, של

תקשורת זו \_\_\_\_\_ סוג של אנגלית מקוצרת, המשמשת זה מספר שנים את צרכני היא, הוא, הנו, הן

התקשורת הסלולרית בעולם וחודרת במהירות גם לישראל. \_\_\_\_\_ הואיל ו-, לפיכך, בשל, משום ש-

הגבלתה של הודעת טקסט כזו ל-160 סימנים בלבד נוצרה מעין "לשון" ייחודית, המושפעת מן השפה שבה משתמשים גולשי האינטרנט בחדרי צ'טים ובפורומים מקוונים. המשתמשים בלשון זו הם בעיקר בני נוער וצעירים, הידועים בפעילותם הנרחבת ו \_\_\_\_\_ העקבות במשאבי התקשורת ללא, בלא, חסרי, חסרת

הטכנולוגית בעידן שלנו.

הכינויים הנקשרים ל-sms עשויים להצביע על ההתייחסויות השונות כלפיה, החל מאלה המכירים בה כשפה לכל דבר, \_\_\_\_\_ פְּרואים בה עגה בלבד. כך, למשל, ניתן למצוא אזכורים עד, ועד, וכלה, ולבסוף

שלה בשמות האלה: smsish, text-message-speak, texting, sms-lingo, web-slang, net-speak ו- \_\_\_\_\_ .net-lingo, אם בעבר מערכת החינוך או אנשי רוח ותרבות הם אלה ואולם, ברם, אך, זאת ועוד

שהכתיבו את הסטנדרט הלשוני, \_\_\_\_\_ אין להתעלם מן העובדה שכיום עושות לפיכך, הרי ש-, מכאן, בעיקר

זאת בקצב מואץ חברות הטכנולוגיה. הנושא משמש כר נרחב למחקרים בתחומי הבלשנות, המחשבים והטכנולוגיה מחד ולחילוקי דעות המלווים בוויכוחים ציבוריים סוערים \_\_\_\_\_ מחד, גיסא, מאידך, מאידך גיסא

<sup>3</sup> ית כשפה בין-לאומית של בני נוער, *הד האולפן החדש* 90, sms2006 עיבוד מתוך: כהן-גרורס, ד',

<http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/B3605382-42D5-4388-9821-19727E55D86C/88297/sms10.pdf>

יש הרואים בה גורם ישיר לעילגות ולירידה בכישורי השפה של הנוער; יש המתעודדים מן העובדה, כי, משום ש-, היות ש-, מאחר ש- \_\_\_\_\_ מאז המאה ה-15 לא הייתה פריחה כזו של השפה האנגלית הכתובה;

ויש המציעים לקבל אותה ואף לאמץ, בבחינת "אם אינך יכול להביס אותם, חבור אֶליהם".

לקרב את הצעירים לחיי הדת והתרבות ניתן למצוא כיום תרגומי \_\_\_\_\_ כדי ש-, מובן ש-, כיוון ש-, במטרה

sms של התנ"ך, של כתבי שייקספיר, או \_\_\_\_\_ של החוקה האירופית. לפני מספר אפוא, אפילו, איפה, ואפילו

חודשים העבירה כנסייה בעיר האנובר בגרמניה \_\_\_\_\_ חלק למאמיניו, למאמיניה, למאמיניהם, למאמיניהן

מטקס המיסה באמצעות מסרונים. הסופר הסיני קיאן פוצ'נג חילק את ספרו "מחוץ למצודה הנצורה" ל-60 פרקים בני 70 מילה כל \_\_\_\_\_, כך שיתאימו במיוחד למשלוח של מסרונים sms בטלפונים אחד, אחת

ניידים. כמו כן ניתן למצוא כיום ספרים שנכתבו \_\_\_\_\_ בלשון זו בהתחלה, מלכתחילה, בתחילה, כבהתחלה

ומיועדים כמובן לבני נוער, כמו של הסופר הצרפתי פיל מארסו שכתב עד עתה שלושה ספרים, אך מן הסתם עוד \_\_\_\_\_ נטויה. אגב, גם בעברית נראים ניצנים של ספרות הכתובה ב-sms ידה, ידם, ידו, ידן

(למשל בספרו של זוהר הר לב – "פובידיליה").

זאת ועוד; העיתון הלונדוני Guardian עורך תחרויות \_\_\_\_\_ פרסים בכתובת שירה נושאי, נושאות, נושאי, נושאות

ב-sms, והתפשטות השימוש \_\_\_\_\_ הגיעה גם אל ספו של מילון אוקספורד. החל מן בו, בה, בהם, בהן

המהדורה שיצאה ביולי 2001 קיבלה ה-sms הכרה רשמית, והמילון מביא בנספח שלו רשימה של עשרות דוגמות וקיצורים, ש \_\_\_\_\_ העורכים הפכו להיות חלק בלתי לדבר, לדברי, לדבריו, לדבריהם

נפרד מן השפה האנגלית. אתרי אינטרנט רבים מציעים חינם \_\_\_\_\_ כסף מילונים, בלי, בלעדי, מבלעדי, אין

שיחונים, תרגומונים מקוונים והמרות אוטומטיות מאנגלית "פשוטה" ל-sms ולהפך, לטובת

\_\_\_\_\_ שהם מעל גיל 20. אלה, האלה, האלו, ההם

הדיון הציבורי בנושא השימוש המתרחב והולך ב-sms – ואפשרות היותה סמן או זרז לעילגות

לשונית – אינו פוסח גם על ישראל. יש הטוענים, כי הפְּשָׁל הברור והיסודי בחינוך בישראל

נובע \_\_\_\_\_ טכנולוגי דורי. לדעתם, גם מפער, כתוצאה מפער, כתוצאת לוואי של פער, מהיותו תוצאה של פער

השקעה כספית בממדי ענק במערכת החינוך לא \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, יואיל, תואיל, יועיל, תועיל' בגלל, מאחר, שמא, בעטיו

שפער דורות זה בין בני הנוער של היום לבין הוריהם ומוריהם הוא בלתי ניתן לגישור. הילדים מסתגלים

לעולם החדש של טכנולוגיית המידע בקלות רבה יותר מהמבוגרים, ו \_\_\_\_\_ מעורים טוב אלה, אלו, הם, היותם

יותר בהיבטים חשובים של התרבות הטכנולוגית העכשווית \_\_\_\_\_ המורים מאשר, מכפי, בניגוד ל, בהשוואה ל-

שלהם. עובדות אלה מעוררות תהיות לגבי מערכת החינוך והרלוונטיות שלה בעתיד הלא רחוק. מכל

מקום, \_\_\_\_\_, חולק על כך שהטכנולוגיות שאֶליהן הנוער נחשף בימינו ושבחן הוא לא, אין, אינו, איננו

משתמש באופן טבעי וכדבר \_\_\_\_\_, מתוך שגרה, מתוך שגרתיות, שבשגרה, שבשגרתיות

את המבוגרים הרחק מאחור, כשהם אינם מבינים את שפת \_\_\_\_\_ מותיר, מותירה, מותירים, מותירות

ילדיהם, אינם קולטים את ערכיהם ואינם שולטים בטכנולוגיה היומיומית שלהם.

אין ספק, כי ל-sms תיתכן השפעה לא מבוטלת על \_\_\_\_\_ שימוש, שימוש, שימוש, השימוש

של בני הנוער בשפה בתחומים לשוניים רחבים כמו: ביטול התנועות, קיצורים, השמטת מילות יחס

ותפיסת ההברתיות בצורה שונה. וכך \_\_\_\_\_ ההורים והמורים ממשיכים מאז ש-, בעוד, למרות, כמובן ש-

לדבר על קריאת ספרים, על כתיבה בִּמחברות ועל דקדוק נכון, מחלחלת ה-sms לתוך התרבות

העולמית ומתקיימת לה בחדווה וביצירתיות פְּשָׁה הבין-לאומית החדשה של בני הנוער.

#### ניתוח פסקה: קרא את הפסקה ובצע את המטלות הבאות

1. סמנו את משפט המפתח/הציר של הפסקה והעתיקו אותו למחברתכם (10 נק')
2. נסחו מחדש את משפט הציר/משפט המפתח של הפסקה במילים שלכם (15 נק')

3. בחרו 2 משפטים תומכים (מפתחים) שעושים שימוש בדרכי כתיבה/פיתוח שונות, העתיקו אותם למחברת (כל אחד בנפרד) וקבעו באלו דרכי כתיבה/פיתוח השתמש הכותב (הסבר, דוגמה, פירוט, הגדרה, הקבלה, השוואה). נמקו את קביעתכם (10 נק')  
4. נסחו כותרת אינפורמטיבית לפסקה (5 נק')

### **הפסקה לניתוח**

#### **ניתוח פסקה**

המושג אינטליגנציה רגשית הובא לתודעת הציבור ע"י דניאל גולמן בספרו "אינטליגנציה רגשית". הספר עורר גל של תגובות, הן בעולם המחקר והן בעולם המעשה. הוא הפך את הנושא למרכזי ובעל חשיבות. רבים יטענו שכדי להצליח בעולם העסקים "אסור לערב רגשות עם עסקים", אך למעשה ההיפך הוא הנכון. עובדים ומנהלים בעלי א' רגשית משפרים את האפקטיביות של הארגון ותורמים לו. יותר ויותר מחקרים מצביעים על כך ששימוש ברגשות נחוץ ביותר על מנת לזהות בעיות, הזדמנויות, ולקבל החלטות טובות ונכונות יותר. יתרה מזו, התברר כי אנשים בעלי אינטליגנציה רגשית גבוהה מאופיינים במודעות עצמית גבוהה. הם מודעים לנקודות החוזק והתורפה שלהם, מציבים לעצמם יעדים מאתגרים ומשיגים אותם. הם מנהלים מערכות יחסים טובות, קוראים את המציאות באופן מדויק ומגיבים בהתאם. בנוסף, היכולת שלהם לעבוד בצורה אפקטיבית תחת לחץ טובה, הם אופטימיים ושמחים. כיום, חברות שונות מציעות לעובדים סדנאות לשיפור האינטליגנציה הרגשית, כדי לשפר את תפקודם בארגון ואת רווחי הארגון.

## נספח 4: תקינות הלשון

### 4.1 שם המספר

א. המספר המונה – מציין כמות ומתאים לשם העצם במין: ארבעה סטודנטים; ארבע מחברות.

מספר	זכר		נקבה	
	נפרד	נסמך	נפרד	נסמך
1	אַחַד	אַחַד-	אַחַת	אַחַת-
2	שְׁנַיִם	שְׁנַיִ -	שְׁתַּיִם	שְׁתַּיִ-
3	שְׁלֹשָׁה	שְׁלֹשָׁת-	שְׁלֹשׁ	שְׁלֹשׁ-
4	אַרְבָּעָה	אַרְבָּעַת-	אַרְבַּע	אַרְבַּע-
5	חֲמִשָּׁה	חֲמִשָּׁת-	חֲמִשׁ	חֲמִשׁ-
6	שֵׁשׁ	שֵׁשֶׁת-	שֵׁשׁ	שֵׁשׁ-
7	שִׁבְעָה	שִׁבְעַת-	שִׁבַּע	שִׁבַּע- (אבל: שבע-עשרה שבע-מאות)
8	שְׁמוֹנָה	שְׁמוֹנַת-	שְׁמוֹנָה	שְׁמוֹנָה-
9	תְּשַׁעָּה	תְּשַׁעַת-	תְּשַׁע	תְּשַׁע- (אבל: תשע-עשרה, תשע-מאות)
10	עֶשְׂרֵה	עֶשְׂרַת-	עֶשֶׂר	עֶשֶׂר-
11	אַחַד-עֶשְׂרֵה	אחרי 11 אין נפרד לנסמך	אַחַת-עֶשְׂרֵה	אחרי 11 אין הבדל בין נפרד לנסמך
12	שְׁנַיִם-עֶשְׂרֵה		שְׁתַּיִם-עֶשְׂרֵה	
13	שְׁלֹשָׁה-עֶשְׂרֵה		שְׁלֹשׁ-עֶשְׂרֵה	
14	אַרְבָּעָה-עֶשְׂרֵה		אַרְבַּע-עֶשְׂרֵה	
15	חֲמִשָּׁה-עֶשְׂרֵה		חֲמִשׁ-עֶשְׂרֵה	
16	שֵׁשׁ-עֶשְׂרֵה		שֵׁשׁ-עֶשְׂרֵה	
17	שִׁבְעָה-עֶשְׂרֵה		שִׁבַּע-עֶשְׂרֵה	
18	שְׁמוֹנָה-עֶשְׂרֵה	שימו לב: שלושה צלילי A	שְׁמוֹנָה-עֶשְׂרֵה	שימו לב: שלושה צלילי E
19	תְּשַׁעָּה-עֶשְׂרֵה		תְּשַׁע-עֶשְׂרֵה	
20	עֶשְׂרִים		עֶשְׂרִים	

### כללי המספר המונה

1. בין המספרים 2-10 שם העצם יבוא ברבים: שני אחוזים; חמישה שקלים. מ-11 ניתן להשתמש הן ביחיד והן ברבים (חמישה עשר אחוז/אחוזים).
2. לפני שם עצם מיוחד יבוא המספר בצורת הנסמך: שִׁבְעַת ילדיו; ששת הימים.

3. לפני המילה "מאות" יבוא המספר בנקבה בצורת הנסמך : שלש מאות.
  4. לפני המילה "אלפים" במספרים 3-10 יבוא המספר בזכר בצורת הנסמך : שלש אלפים.
  5. לפני מיליון יבוא המספר בזכר : שישה עשר מיליון.
  6. לציון גיל משתמשים במספר מונה בנקבה (מונים את השנים) : אני בן חמש עשרה.
  7. תאריכים יצוינו במספר מונה בזכר : תשעה באב ; עשרה באוקטובר.
  8. בהכפלה – אחרי "פיי" יבוא המספר בזכר בצורת הנפרד.
- הערות :

\* פעם=נקבה (שתי פעמים)

\* המילים שלהלן הן ממין זכר : צומת, גרב, מצת, מכנסיים, משקפיים, אופניים.

### ב. המספר הסתמי

מספרים סתמיים הם מספרים אשר אינם מונים עצמים, אלא מציינים מספר של טלפון, של שיר, של בית וכו'.

**מספר סתמי יבוא תמיד בנקבה**, לדוגמה :

שמענו שיר מספר אחת, קראו בעמוד שבע עשרה.

לעיתים קשה להחליט האם מדובר במספר סתמי, ולכן יש לבדוק אם ניתן להוסיף את המילה "מספר" בין שם

העצם לבין הספרה, לדוגמה : עמוד שלוש = עמוד (מספר) שלוש = מספר סתמי

### ג. המספר הסודר

המספר הסודר מציין את מקומו של עצם כלשהו בשורת עצמים.

**זכר : הציון השלישי, נקבה : הסטודנטית השמינית.**

	זכר	נקבה
1	ראשון	ראשונה
2	שני	שנייה
3	שלישי	שלישית
4	רביעי	רביעית
5	חמישי	חמישית
6	שישי	שישית
7	שביעי	שביעית
8	שמיני	שמינית
9	תשיעי	תשיעית
10	עשירי	עשירית

מעל 10 משתמשים במספר מונה מיוחד לפי מין שם העצם.

**זכר : יום הולדתו השמונה עשר, נקבה : הדירה הרביעית בקומה השנים עשרה.**

### ד. המספר החלקי (שבר פשוט)

במספר חלקי המונה תואם למכנה במין ובמספר :

1. **בזכר יבואו חצי, שלישי ורבע**, לדוגמה : שני שלישים, שלושה רבעים.

2. **בנקבה יבואו מחמישית עד עשירית**, לדוגמה : שש שמיניות.

3. **מעל 10 המונה והמכנה יבואו בנקבה**, לדוגמה : שלש עשרה חלקי עשרים ואחת.

4. **בנסמך** - שלושת רבעי התפוח, לעומת שלושה רבעים מן העוגה (משתמשים בצורת הנפרד ברבים לפני המילים " מן" / "שלי").

ה. המספר המעורב (מספר שלם ושבד פשוט)

במספר מעורב יבוא תחילה המספר השלם (בהתאמה במין ובמספר לשם העצם), אחריו שם העצם ואחריו השבר, לדוגמה:

3 1/4 קילוגרמים – שלושה קילוגרמים ורבע

18 1/2 ש – שמונה עשר שקל וחצי

#### 4.2 תקינות תחבירית

1. **התאמה בין הנושא ובין הנושא במין ובמספר:**

באתרי האוניברסיטאות מופיעים ידיעות ונתונים רבים.

2. **התאמה בין האוגד ובין הנושא במין ובמספר:**

שילוב מדיה דיגיטלית בהוראה אינו תופעה שכיחה בקרב רוב הסגל.

3. **שימוש תקין במילות יחס:**

3.1 הצרכת מילת יחס: כאשר כל אחד מהפעלים מצריך מ"י אחרת יש להפריד בין הפעלים ולהתאים לכל אחד מהם את מילת היחס שלו:

השינויים בתקשורת הישראלית השפיעו ועיצבו את החברה הישראלית < השפיעו על החברה הישראלית ועיצבו אותה.

3.2 נושא אינו פותח במילת יחס: אין לי את המוטיבציה ללמוד.

3.3 תקינות צירופי סמיכות וצירופי שם עצם+שם תואר:

הממונה על הגנת הפרטיות ועל החופש המידע פרסם תקנות חדשות.

אזור הכינוס תמחלקתי לעומת אזור כינוס תמחלקה.

3.4 שתי מיליות לא יבואו לפני שם אחד, בדומה לכלל שלפיו לא יבואו שני נסמכים לפני סומך אחד: יש לחשוב על ההשלכות לפני-אחרי קבלת ההחלטה- לפני קבלת ההחלטה ואחריה.

הישיבה מיועדת למנהלי ולעובדי המחלקה- למנהלי המחלקה ולעובדיה.

3.5 שימוש נכון בקשרים

אם לו הייתי לומד, הייתי מצליח; מתי-ש בזמן ש; איפה-ש במקום ש-.

#### 4. **סדר המילים במשפט:**

א. יש להשתדל להצמיד עד כמה שניתן את הנושא והנושא. לפיכך משפט כמו

\*[דן], לאחר לבטים קשים, [החליט] להירשם ללימודים באוניברסיטה הוא שיבוש.

המשפט המתוקן הוא: [דן החליט] להירשם ללימודים באוניברסיטה לאחר לבטים קשים.

ב. סדר המילים הטבעי במשפט הוא: נושא + נושא. לדוגמה:

משה כתב את ספרו החדש בשעות הלילה המאוחרות.

עם זאת, ניתן להציב את התיאור בראש המשפט: "בשעות הלילה המאוחרות..." , אך במקרה כזה יש לבדוק את הזמן המובע במשפט. אם המשפט הוא בזמן **עבר** או **עתיד**, הפועל יקדים את הנושא: בשעות הלילה המאוחרות **כתב משה** את ספרו החדש, או בשעות הלילה המאוחרות **יכתוב משה** את ספרו החדש.

**ג. יש לשים לב שחוק זה אינו חל על**

**א. משפטים בזמן הווה:** בשעות הלילה המאוחרות **משה כתב** את ספרו החדש.

**ב. משפטים בכל הזמנים** שבהם הנושא הוא כינוי גוף (כמו: הוא, היא, הם, הן):

בשעות הלילה המאוחרות **הוא כתב** את ספרו החדש.

בשעות הלילה המאוחרות **היא תכתוב** את ספרה החדש.

**במקרים אלה, גם אם התיאור מופיע בראש המשפט, יישארו יתר חלקי המשפט בסדר המקורי של נושא + פועל.**

**ד. יש להקפיד על סדר המילים בהתאם למשמעות:**

**גם** אני נרשמתי למכינה ייעודית להנדסה, לעומת

נרשמתי **גם** למכינה ייעודית להנדסה.

**5. שימוש בצורת בינוני**

מעמד צורות הבינוני בעברית הנו כמעמד שמות, ולכן:

**א. במשפטים בעלי פסוקית ניתן להמיר את מילת השעבוד "ש" בה"א רק כאשר מדובר בפועל בזמן הווה,**

**לדוגמא:**

הידיעה המתפרסמת בעיתון ברגעים אלו עלולה להוביל לפילוג בעם (בניגוד ל: לידיעה שהתפרסמה אמש בעיתון יש השלכות מסוכנות!).

**ב. במבני שלילה של צורות בינוני חל עליהן אופן השלילה של שמות עצם:**

1. במשפט שהנושא שלו הנו שם עצם משתמשים במילת השלילה "אין" (מורה טוב אינותחליף להשקעה מצד התלמיד), בדומה לכך גם במשפט שהנושא שלו הנו צורת בינוני: 'הוא אינו משקיע' / 'אין הביישן למד' / 'אינני מביך'

2. במשפטים בהם הנושא בא לפני הנושא מומלץ להשתמש במילת השלילה "לא": 'לא ידוע לי על שינוי מועד הבחינה', 'לא ברורים לי ההבדלים השונים'.

**תקינות תחבירית: דף מלווה** (מעובד עפ"י אורית גמרמן, מרכזת אשכול עברית, עיריית תל-אביב)

**א. הצרכת מילות יחס**

**שיבוש:** השינויים בתקשורת הישראלית **השפיעו ועיצבו** את החברה הישראלית.

**תיקון:** השינויים בתקשורת הישראלית **השפיעו על** החברה הישראלית **ועיצבו אותה**.

**הסבר התיקון:** כל אחד מהפעלים **השפיע/עיצב** מצריך מילת יחס אחרת, ולכן הם אינם יכולים להופיע זה אחר זה.

1. קל להבין אם הכותב תומך או מתנגד להצעה.

2. בחנוכה הושג הניצחון הראשון על ההלניזם, אבל משום שאנו אוהבים ומתגעגעים לתרבות זו, עלינו להיזהר גם היום.



3. בני אדם שקיבלו חינוך הולם יחשבו וידאגו לדורות הבאים.

**ב. שתי מילות יחס לא יבואו לפני שם אחד, בדומה לכלל לפיו לא יבואו שני נסמכים לפני סומך אחד.**

שיבוש: יש לשמור על טוהר הבחינות לפני ואחרי הבחינה.

תיקון: יש לשמור על טוהר הבחינות לפני הבחינה ואחריה.

הסבר התיקון: שתי מילות יחס לא יבואו לפני שם אחד.

שיבוש: מרצי ותלמידי הקורס איחרו באופן משמעותי.

תיקון: מרצי הקורס ותלמידיו איחרו באופן משמעותי.

הסבר התיקון: לא יבואו שני נסמכים לפני סומך אחד.

ג.

**1. התאם במין ובמספר בין הנושא לבין האוגד/הפועל/הלואי**

שיבוש: חדוות היצירה ונחישות הרוח מוצאים ביטוי בלחנים של השירים

תיקון: חדוות היצירה ונחישות הרוח מוצאות ביטוי בלחנים של השירים

**2. מילת השלילה לפני פועל בהווה היא כמו בשם עצם = אין**

שיבוש: אנו לא מפריעים. תיקון: איננו מפריעים.

**ד. שימוש נכון בקשרים:**

מילת שאלה אינה פותחת פסוקית תיאור, ולכן יש לומר:

בזמן ש-, ולא מת-ש

במקום ש-, ולא איפה-ש

מפני ש-, ולא מדוע-ש

כללי: בגלל-ש לא תקין!!!

**תרגיל**

לפניכם ארבעה משפטים. שלושה מהם משובשים ואחד תקין. קראו אותם וענו על השאלות האלה:

א. מה מספרי המשפטים המשובשים?

ב. תקנו את השיבוש בכל משפט.

1. תנועות ליברליות שמרו ופעלו למען מימוש הזכות של האזרח לפרטיות.

2. אחד השימושים של לווייני התקשורת הוא העברת אותות בין שתי נקודות.

3. הממונה על הגנת הפרטיות ועל החופש מידע באנגליה פרסם כללים לשמירה על הפרטיות במחשב.

4. במאה העשרים ואחת יש לאנשים ספקות רבות באשר לשמירה על הזכות לפרטיות.

**הנוער החדש, בלי סקס, סמים ומרד נעורים / מאמר מתורגם מ"האקונומיסט" – TheMarker**

**28.8.2014**

על פי המאמר, ניכרת התמתנות בהתנהגותם של בני הנוער בחלק גדול ממדינות המערב. התמתנות זו באה לידי ביטוי בכמה התנהגויות: ירידה בצריכת הסמים והאלכוהול בקרב צעירים, ירידה באחוזי הפשיעה ומרדף אחר השכלה. נוסף על כך, בני הנוער מפגינים פחות גסות-רוח ורעש במקומות ציבוריים, מסתגרים יותר בבתיהם, דוחים את הגיל שבו הם מתחילים לקיים יחסי מין, וכאשר הם מקיימים יחסי מין – הם עושים זאת בצורה בטוחה, מה שמוביל לשיעורים נמוכים יחסים של הריונות מחוץ לנישואים ושל מחלות מין בקרבם. השינויים הדרסטיים נובעים ממגמות חברתיות, כלכליות וחינוכיות. בתחום החברתי, האוכלוסייה מזדקנת, ולכן הנוער מהווה חלק קטן יותר ממנה ומכאן שהוא מתבגר בקרב חברה מבוגרת ואחראית יותר. במקביל, ישנה עלייה בשיעור המיעוטים בקרב מרבית האוכלוסיות בעולם המערבי, ומאחר שרובם מנסים להשתלב, הם מתפרעים פחות. השוויון המגדרי ההולך וגובר מוביל לכך שמעשים שנועדו בעבר להרשים את בנות המין השני (ואחר כך את בני המין השני) נעשו מיותרים. בתחום החינוכי, העובדה כי ההורים בהווה מבוגרים יותר, אחראיים יותר ומעורבים יותר בחיי ילדיהם – הביאה לידי כך שהתפתח דור מתון ומלומד יותר מבעבר. התרומה של התחום הכלכלי לשינוי היא העלייה ביוקר המחיה ובשכר הלימוד, אשר גורמת לכך שצעירים דרים שנים ארוכות יותר עם הוריהם ושהם פחות מרשים לעצמם לבזבז את שנות הלימודים בהוללות. כתוצאה מהשינוי, נוצרה אי שביעות רצון בקרב עסקים שנהגו להתפרנס מבילויי הנוער ומרוח הנעורים שאפיינה את הדור הקודם, אך כותב המאמר סבור שהצעירים של היום אינם משעממים, אלא שהם מתעלים את האנרגיות היצירתיות שלהם לכיוונים חדשים.

## נספח 6: ראשי פרקים

"לייצר פירות וירקות טעימים יותר בלי הנדסה גנטית", פריס ג'אבר, סיינטיפיק אמריקן ישראל, אוקטובר

2014

\* הערה: המספרים בסוגריים מציינים את מספרי הפסקות במאמר

- פתיחה: הרצון לתקן את אובדן הטעם והערך התזונתי של יבולים (1)
- פרק ראשון: התפתחות שיטת ההשבחה הגנטית והבעיות שהיא פותרת (11 – 2)
- א. הקנטלופ כדוגמה להתגברות על בעיית ההובלה (6 – 2)
1. ייצור קנטלופים מעוטי אתילן שקל להוביל (2)
2. ההצלחה המקרית בייצור קנטלופ טעים ועמיד (מלאורנג') (3)
3. הצלחה שיטתית יותר בעזרת זיהוי סמנים גנטיים (6 – 4)
- i. זיהוי הגנים האחראים לצירוף של מוצקות וטעם (4)
- ii. חיפוש גנים אלה בזרעים על ידי רובוטים (5)
- iii. מהירות ויעילות השיטה (6)
- ב. פתרון בעיית הרתיעה מהנדסה גנטית (11 – 7)
1. הבלבול האפשרי בין השבחה גנטית להנדסה גנטית (7)
2. אלפי שנות הכלאה לשינוי תכונות גידולים (8)
3. ההנדסה הגנטית והבעיות שהיא מעוררת (11 – 9)
- i. מהות השיטה: שינוי תכונות על ידי הוספה, סילוק ושינוי גנים (9)
- ii. חסרונות ההנדסה הגנטית (11 – 10)
- \* עלות ההסדרה (10)
- \* רתיעת הציבור (11)
- פרק שני: האפשרות להתחשב בדרישות הצרכנים (18 – 12)
- א. המעבר מהתחשבות בצורכי המגדלים בלבד להתחשבות בצורכי הצרכנים (12)
- ב. דוגמת הטעם של העגבניות (15 – 13)
1. עגבניות נטולות סוכר כתוצאה מגידולים עתירי יבול (13)
2. גילוי הגרניאל, שהוא מרכיב טעם חשוב (14)
3. הניסיון להכליא עגבניות שתהיינה גם נוקשות וגם טעימות (15)
- ג. דוגמת הערך התזונתי של הברוקולי (18 – 16)
1. שגשוג הברוקולי באקלים שבצד המערבי של ארה"ב (16)
2. גידול ברוקולי המשגשג במזרח ארה"ב באמצעות הכלאה והשבחה גנטית (17)
3. חשיבות הגידול קרוב לנקודות השיווק עבור הטעם והתזונה (18)
- פרק שלישי: שאלת מימון ופיתוח הזנים (23 – 19)
- א. האפשרות של שיתוף פעולה במחקר ורישיון יצור בלעדי לחברה גדולה (19)

- ב. יתרון המחקר והפיתוח שיש לחברות ציבוריות (20)
- ג. שליטת החברות הפרטיות הגדולות ברוב הידע והטכנולוגיה (21)
- ד. שאיפה לפתח קוד פתוח או רישיון משותף לפיתוח זנים (22)
- ה. האפשרות להשאיר את יבולי הנישה לאוניברסיטאות (23)
- סיום: הצורך למלא את צורכי המגדלים והצרכנים (24)

## נספח 7: טבלת מיון

מיון הסיבות לתופעת העמידות של חיידקים לתרופות אנטיביוטיות, "בלתי ניתנים לשליטה",

טלי שמיר, כלכליסט, 2.1.2014

סיבות לגידול בהיקף תופעת החיידקים העמידים			
סיבות הקשורות בהתנהגות האנושית		סיבות הקשורות בחיידקים	
מצורר בתרופות המתמודדות עם התופעה	שימוש רב מדי באנטיביוטיקה	העברה של חיידקים עמידים על ידי צוותים רפואיים בשל אי הקפדה על היגיינה	רצונם לשרוד
היעדר רעיונות חדשים לתרופות	מתן אוטומטי של אנטיביוטיקה לחיות משק		יכולתם להעביר ביניהם מקטעי דנ"א
היעדר כדאיות כלכלית לפיתוח אנטיביוטיקה הניטלת לזמן קצר לעומת תרופות למחלות כרוניות	שימוש נדיב באנטיביוטיקה בחדרי ניתוח ובבתי חולים		
הניסיון להרוג את החיידקים במקום לשבש את פעילותם	מרשמים רבים לתרופות אנטיביוטיות ללא צורך		

נספח 8 : טבלת השוואה

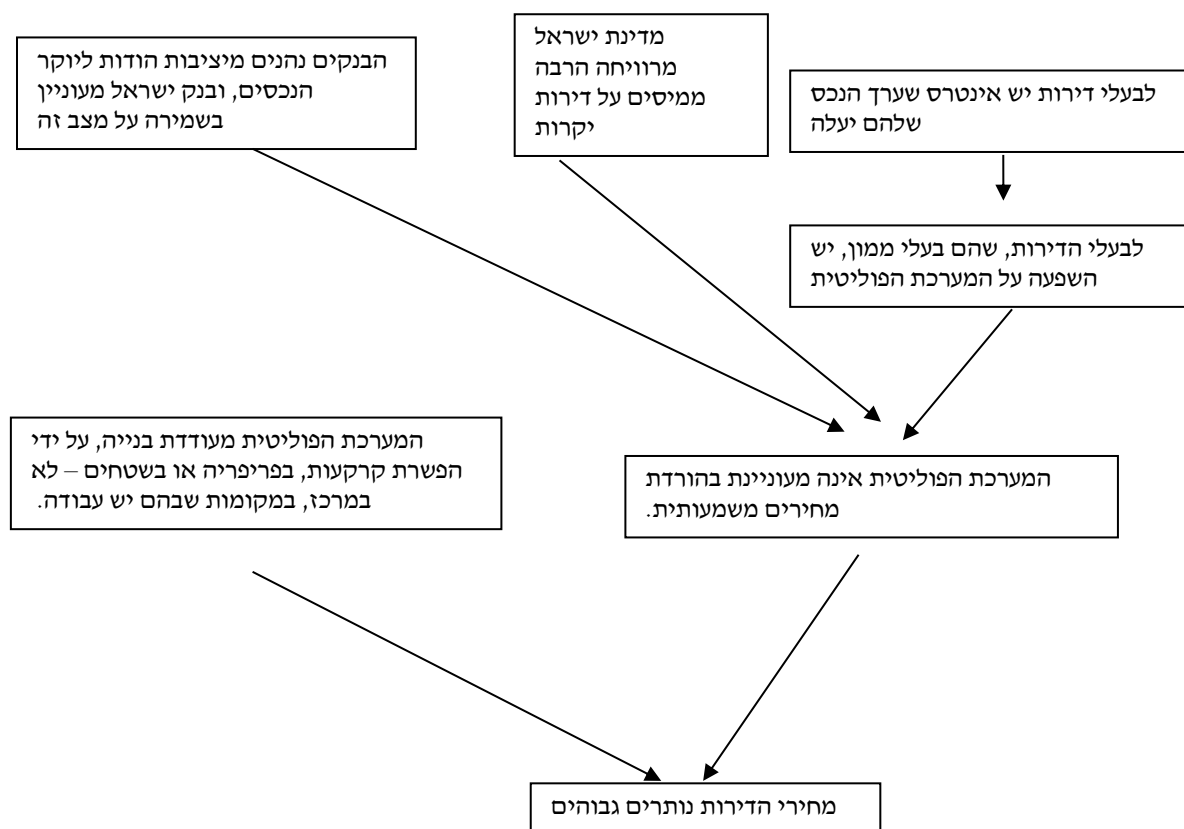
השוואה בין נגיף לחיידק על סמך המאמר "חיידק או נגיף: ההבדל הגדול בין חד-תא לישות ביולוגית (טפילה)", דרור בר-ניר, "גליליאו" 134, אוקטובר 2009

תבחינים ראשיים	תבחינים משניים	חיידק	נגיף
תיאור האורגניזם	הרכב ומבנה	תא ללא גרעין וברמת מידור קטנה. בעל שני סוגי חומצות גרעין (DNA ו-RNA) וריבוזומים המייצרים חלבונים	חומר תורשתי שעטוף בקופסית חלבונית אוקוזדריית או גלילית. חלקם עטופים בקרומית נוספת. בעלי חומצת גרעין מסוג אחד בלבד ואינם מסנתזים חלבונים
	צורה	כדוריות, בומרנג, מקלות, סלילים	
	גודל	0.5 – 5 מיקרומטר, אך יש גם גדולים יותר וקטנים יותר	0.02 – 0.3 מיקרומטר, אך יש גם נגיפי ענק בגודל 0.8 מיקרומטר
	תנועה ופעילות	על ידי שוטון, שוטונים או ריסים; אכילה והפרשה	אינם זזים; אינם אוכלים ואינם מפרישים
	התרבות	חלוקה כל 20 דקות (בד"כ)	התרבות בתוך התא המאכסן על ידי הדבקתו בחומר הגנטי של הנגיף.
	טפילות	רק מיעוטם טפילים הזקוקים לתא מאכסן	כולם טפילים הזקוקים לתא מאכסן. כל נגיף זקוק לסוג מסוים של תא (של ארכאון, של חיידק, של יצור רב-תאי מסוים). כאשר מתרחשת הדבקה של תא מתירני, הנגיף מתרבה בתוכו, לעיתים עד הריסתו. כאשר התא מגביל – הנגיף משנה את תכונותיו, לעיתים עד היותו סרטני.
מגוון האורגניזם	מספר סוגים	7,000 מוכרים מתוך כ-700,000	לרוב סוגי התאים יש נגיפים טפילים (לחיידקים, לחד-תאיים אחרים ולרב-תאיים)
	גורמי מחלה מתוכם	כ-100 גורמים למחלות, וכ-200 למחלות משניות	
	מועילים לאדם	פרוביוטיים, כ- $10^{14}$ כקילוגרם חיידקים בגוף האדם בעלי תפקידים שונים הקשורים לאכילה ולהפרשה שלהם. חלקם מייצרים ויטמין B ו-K, חלקם מונעים התרבות של חיידקים גורמי מחלות. חלקם עשויים לגרום למחלה כאשר הם מגיעים לרקמה לא נכונה.	
	תפוצה ותפקיד	בכל מקום על פני כדור הארץ, מצויים בבסיס כל שרשרות המזון	
התמודדות עם גורמי המחלה שביניהם	תרופות	אנטיביוטיקה פוגעת בחומרי התא החיידקי אשר שונים מחומרי התא המאכסן. טובה לטווח של חיידקים	מאחר שהנגיף משתמש במטבוליזם של התא המאכסן, אין אפשרות לפגוע בו באנטיביוטיקה. שימוש בתרופות המשבשות את התכונות הייחודיות לנגיפים, כמו חדירה

לתא והשלת המעטפת החלבונית ופעולות אנזימטיות מסוימות בנגיפים מורכבים, או התרבות הנגיפים. כל תרופה ייחודית לנגיף מסוים.			
ניתן להשתמש ביחידות מן הנגיף לפתוח חיסון (ליצירת טביעת האצבע שלו במערכת החיסון של הגוף). מאחר שווירוסים משתנים בתכיפות, החיסון תקף רק לזמן מוגבל. ישנן תרופות המסייעות למערכת החיסון.	ניתן להשתמש ביחידות מן החיידק לפיתוח חיסון	חיסונים	
	החיידקים מפתחים עמידות נגד אנטיביוטיקה. לעיתים נפגעת אוכלוסיית חיידקים לא מזיקה ובכך מתאפשר גידולה של אוכלוסיית חיידקים כן מזיקה.	השלכות השימוש בתרופות	
נדרשים תאים מאכסנים לשם הגידול	ניתן לגדל במעבדה על מצע מתאים	גידול במעבדה	מחקר
הפקת תרכיבי חיסון	הפקת תרכיבי חיסון; מקור לייצור חומרים הנחוצים לאדם	שימוש הגידול	

### נספח 9: תרשים סיבתי

תרשים המציג את הסיבות לכך שמחירי הדירות לא יורדים על פי המאמר "אז למה (באמת) מחירי הדירות לא יורדים?", ברי כנורי, "הארץ", 7.8.2017



אלימות במשפחה

<p><b>שם המאמר:</b></p> <p>ביתי אינו מבצרי: אלימות במשפחה כסוג של עינוי אסור על פי המשפט הבינלאומי. המשפט, 7: 191-151, 2002.</p>	<p><b>אלימות במשפחה – שכיחות</b>                  התופעה בקרב מטופלים המבקרים במרפאתם הראשונית. כרך 147 חוב' 12 (דצמבר 2008).</p>	<p><b>אלימות במשפחה: תפקיד הרופא</b>                  באיתור הבעיה ובטיפול בנפגעה. הרפואה, כרך 150, חוב' 4. אפריל 2011</p>
<p><b>מחבר המאמר:</b></p> <p>יובל שני.</p>	<p><b>דב שטינמץ, חוה טבנקין.</b></p>	<p><b>אפלבוים טל, זאב וינר.</b></p>
<p><b>הגדרה:</b></p> <p>אחד מהנגעים החברתיים הקשים ביותר עמם נאלצת להתמודד החברה המודרנית. (עמ' 152).</p>	<p>אלימות במשפחה היא בעיה כלל עולמית במימדים של מגיפה, יש המגדירים תופעה זו כמחלה. בעיה זו היא רחבת מימדים עם השלכות רפואיות ופסיכולוגיות מרחיקות לכת לגבי הפרט הסובל, משפחתו והחברה כולה. (עמ' 978).</p>	<p>אלימות במשפחה מוגדרת כמצב שבו מופעל כוח ע"י אחד מבני המשפחה כלפי האחר כדי להשיג שליטה, לפגוע, לכפות או להתעלל גופנית, נפשית, מינית, כלכלית, הטרדה מאיימות, פגיעה ברכוש ובבעלי'ח. (עמ' 369).</p>
<p><b>מאפייני סטטיסטיים:</b></p> <p>ברוב המקרים של מכוונת האלימות מצד גברים נגד נשים, אך ישנם גם מקרים רבים של אלימות נגד ילדים, כמו גם נגד גברים. (עמ' 152).</p>	<p>קיימים פערים ניכרים בשיעורי האלימות בעיקר נגד נשים. שיעורים אלו נעים בין 20% - 34% שחשפו לאלימות במהלך החיים ובין 2% - 17% שנחשפו לאלימות במהלך השנה האחרונה. (עמ' 980).</p>	<p>על פי משרד הרווחה בשנת 2008 נפתחו כ-20,000 תיקים בגין עבירות אלימות בין בני זוג. (עמ' 369).</p>
<p><b>מאפיינים חברתיים משפחתיים:</b></p> <p>אלימות במשפחה אינה דווקא תופעה האופיינית למגזר מסויים או לשכבה מסוימת באוכלוסייה והיא קיימת בקרב משפחות מכל השכבות הסוציו-אקונומיות. (עמ' 152).</p>	<p>נמצא כי ככל שרמת ההשכלה נמוכה כך גבוה יותר שיעור האלימות. (עמ' 978).</p>	<p>המשפחות מתאפיינות ברמת השכלה נמוכה, משפחה מרובת ילדים, גיל אמהות צעיר, משפחה חד הורית, מחלות פסיכיאטריות וילדים עם נכויות או מוגבלות. (עמוד 370).</p>
<p><b>גורמים:</b> גורם חברתי</p> <p>גורם חברתי תרבותי (משפחתי): קיים "קשר שתיה" סביב מקרי אלימות במשפחה. הדבר נובע מכך שקרבן האלימות עשוי לחשוש כי דיווח על מעשה אלימות יחשוף אותו לתגובה אלימה יותר מצד בן המשפחה האלים. (עמ' 153).</p>	<p>גורם חברתי, תרבותי: קיימת אמונה מושרשת בחברה שענישה גופנית כאמצעי חינוכי היא לגיטימית בבחינת "חוסך שבטו שונא בנו". (עמ' 978).</p>	<p>גורם חברתי תרבותי (משפחתי): משפחות שיש בהן אלכוהול, התמכרויות, גירושין, הסטוריה של ניצול מיני או התעללות בילדות אצל אחד מבני הזוג. (עמ' 370).</p>
<p><b>גורם אישיותי של המכה</b></p> <p>גורם אישיותי של המכה: מניעיו של המכה יהיו השגת מיצע, אקט ענישה על מעשה, הפחדה או השקפת עולם מעוותת לגבי המערכות יחסים בין גברים לנשים. (עמ' 182-180).</p>		
<p><b>גורם תרבותי</b></p> <p>גורם תרבותי: בארה"ב נימצא כי תינוק בן שנתיים נחשף ל-7,000 רציחות בטלוויזיה עד הגיעו לגיל 7 שנים. ככל שילדים חשופים יותר לאלימות בגיל צעיר כך גובר הסיכון שהם יהיו אלימים בבגרותם. (עמ' 978).</p>		
<p><b>דרכי טיפול והתמודדות: טיפול במסגרת הרווחה</b></p> <p>טיפול במסגרת לשכת הרווחה: טיפול בהתאם לממצאים והפניית המטופלים לגורמי רווחה בקהילה וארגוני עזרה (עמותות, מתנדבים) עמ' 371).</p>	<p>טיפול בשיתוף פעולה בין לשכת הרווחה, הרופאים והמשטרה: צריך שיהיה שיתוף פעולה בין לשכת הרווחה, הרופאים והמשטרה כדי לאתר ולטפל בנפגעי אלימות במשפחה (עמ' 980).</p>	
<p><b>טיפול במסגרת אכיפת</b></p> <p>טיפול אכיפתי, משפטי: קביעת רף ענישה חמור וטיפול משטרתני נמרץ בתלונות נגד אלימות במשפחה, הכולל בין היתר חקירה אפקטיבית של תלונות, מדיניות של מעצר חשודים בעבירות אלימות הממשיכים לסכן את סביבתם ואכיפת צווי הרחקה. (עמ' 183-182).</p>		<p>על פי חוק העונשין משנת 1977 ותיקונו משנת 1989, אם עלה חשד לאלימות המופעלת נגד ילד או קשיש חסר ישע, חייב המאחר לדווח (עמ' 370).</p>

# נספח ו'



המועצה להשכלה גבוהה  
האגף האקדמי

## **דוח ועדת המומחים התחומית באנגלית לעניין**

### **המכינות הקדם אקדמיות**

**יו"ר הוועדה: פרופ' פני אור**

**חברות הוועדה: ד"ר ליסה אמדור, ד"ר לינדה ויינברג, פרופ' בתיה**

**לאופר, גב' אילנה ספקטור כהן**

**מרכזת הוועדה: אפרת צדקה**

**טבת תש"ף**

**ינואר 2020**

## רקע

בישיבתה ביום 9.8.16 החליטה המועצה להשכלה גבוהה לאשר את מעבר המכינות הקדם אקדמיות לאחריות מל"ג-ות"ת בהתאם למתווה שנקבע בהחלטות ות"ת מיום 20.4.2016. המתווה קבע כי יש ליצור תכניות לימודים אחידות במכינות ובאמצעות כך לאפשר הכרה הדדית בציוני בוגרי המסלולים הייעודיים במכינות בין המוסדות השונים להשכלה גבוהה. לשם כך, הוגדרו חמישה מקצועות ליבה שאת תכני הלימוד שלהם יקבעו חמש ועדות מומחים בין-מוסדיות: אנגלית, פיזיקה, מיומנות קריאה וכתובה, מתמטיקה וכימיה.

**בישיבתה ביום 18.7.17 החליטה המועצה להשכלה גבוהה להקים חמש ועדות מומחים תחומיות לנושא המכינות הקדם אקדמיות. ביניהן אושר גם הרכב הוועדה התחומית באנגלית, כלהלן:**

- פרופ' פני אור- התכנית להוראת שפות, המכללה האקדמית לחינוך אורנים – יו"ר הוועדה
- פרופ' בתיה לאופר- החוג לשפה וספרות אנגלית, אוניברסיטת חיפה
- ד"ר ליסה אמדור- היחידה ללימודי שפות, אוניברסיטת תל אביב
- ד"ר לינדה ויינברג- היחידה להוראת אנגלית, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה
- גב' אילנה ספקטור-כהן- היחידה ללימודי שפות, אוניברסיטת תל-אביב

במסגרת כתב המינוי התבקשה הוועדה:

1. לגבש את תכני הלימוד באנגלית ברמות שונות (בהתאם לצורך).
2. לגבש את מבנה הלימודים של הקורסים באנגלית במסלולים הייעודיים לרבות סך שעות הלימוד לצורך קביעת סטנדרט אקדמי פדגוגי אחיד למכינות הייעודיות.

## עבודת הוועדה

הוועדה קיימה מספר רב של ישיבות ועבדה על גיבוש מסגרת לתכנית המכינות באנגלית, כולל הגדרת קורסים וסילאבי.

השיקולים הכלליים שעמדו לנגד עינינו:

1. הצורך להביא לסטנדרטיזציה בין המכינות באנגלית, כדי להבטיח שציון סטודנט בסיום מכינה במוסד להשכלה גבוהה אחד יוכר גם במוסדות אחרים.
2. הרצון להשאיר מקום לגמישות מסוימת וחופש אקדמי: לתת תשובה למוסדות שיש להם צרכים או אילוצים מיוחדים.
3. הגדרת רמות יומנה באנגלית במכינות על פי המדדים המקובלים של ה- Common European Framework of Reference for Languages המקובלים היום כבסיס לקביעת רמות אנגלית בישראל, הן במערכת החינוך והן בהשכלה הגבוהה.
4. המלצות הוועדה הבינלאומית בנושא להוראת האנגלית באקדמיה.
5. לימוד מניסיון העבר ובמיוחד עבודת ועדת לאופר והחלטות שהתקבלו במל"ג לאחר הוצאות המלצותיה; כישלון הקורסים המקוונים של האוניברסיטה הפתוחה והסיבות לכך.
6. הרצון להבטיח שקורסי המכינה יקדמו סטודנטים ברמתם באנגלית בכל תחומי השפה החשובים לתפקוד באקדמיה ובמקום העבודה.

שיקולים נוספים מפורטים יותר הנוגעים לכל פרק בדו"ח ימצאו בקטעים Comments and clarifications כלהלן.

# **REPORT OF COMMITTEE OF EXPERTS ON PRE-ACADEMIC PREPARATORY COURSES IN ENGLISH**

## **COURSES**

**In order to bring the preparatory school students to the highest possible level before the start of their academic studies toward a bachelor's degree, by completing the English courses during the preparatory school and guaranteeing that they will not have to go through a course that they previously completed successfully in the pre-academic preparatory school again throughout their degree:**

- a. Institutions must ensure that the English courses in the pre-academic preparatory schools are at the same level as the English courses in the various levels during the degree (Trom Besisi A, Trom Besisi B, Besisi, Mitkadmim A, Mitkadmim B). The recognition of successful completion of an English course in the preparatory school by the institution and between different institutions, must be done in the same manner as the recognition of the English courses studied throughout a degree.**
- b. The classification process for students, the maximum number of students per class, and the number of hours in each course should be done in accordance with the Council for Higher Education's (CHE) decisions regarding English courses during academic degrees.**
- c. In an annual preparatory school, a student may study one annual course, or two different semester-based courses (for example Trom Besisi Bet and Besisi) according to institutional policy. If the institution has an English language threshold condition for admission to a first degree, it must allow all of its preparatory students to study the courses required to meet those conditions on this area of study. In any case, an institution must allow preparatory school students to eventually reach a level that will allow them to start a degree at an English level of "Besisi".**
- d. In pre-preparatory school, the institution could be able to offer a complete "Trom Besisi A" course with the same cumulative number of hours, so that a student who successfully completes the course can study the following course at the beginning of the annual preparatory school. Another possibility is to split the "Trom Besisi A" course between the pre-preparatory and the annual preparatory, with an intermediate exam as a passing requirement between the two parts.**

- e. **Students who are categorized at the beginning of the annual preparatory school to a “Besisi” course level or less, are required to study English in the preparatory school. In regard to students who starts the preparatory school at a level that exempts them from a “Besisi” course, or students who complete a “Besisi” course during the first semester of the preparatory school, institutions should allow those students to take courses that are not required for admission to the institution (such as: Mitkadmim A and Mitkadmim B) as part of the preparatory school (as an elective course). No tuition should be charged for these courses beyond the standard rate for preparatory school. The study of these courses should be subject to the approval of the head of the English studies unit at the institution. The completion of these courses does not exempt the student from taking two English courses during their academic degree, as defined in the decision of the CHE on the 12.17 2019."**

## **SYLLABUS**

The syllabus will be based on EPIC (English for Purposes of International Communication). It will include the teaching of vocabulary, grammar, pronunciation and all four skills (listening, speaking, reading, writing), which should be taught both separately and within integrated activities. The component skills and content will align with the CEFR, as localized through the document the *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel*, and will be coordinated with the National Curriculum of the Ministry of Education (currently being updated).

1. Vocabulary. Students will be expected by the end of the ‘Trom-besisi Bet’ course to have mastered at least 2000 vocabulary items, including those listed in Bands I and II of the Ministry of Education English curriculum for schools. Students in the ‘Besisi’ course will be expected to add another 1500, reaching at least 3,500 vocabulary items.
2. Grammar. Students will be expected by the end of the ‘Trom Besisi Bet’ course to have mastered the syntactic and morphological features as listed in the attached syllabus. Students in the ‘Besisi’ course will be expected to master the features listed in the *Revised English Curriculum* (2013), published by the Ministry of Education.
3. Listening, reading, speaking and writing will be taught according to the ‘can-dos’ of the CEFR for the appropriate level, as laid out in the *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel*.

A more detailed syllabus is provided in a separate document *Syllabus for the preparatory (‘Mechina’) course in English*.

### **Comments and clarifications**

The adoption of EPIC as the basis for preparatory courses constitutes a shift in approach from previous syllabi, which focused on reading comprehension and reading strategies relating to academic research articles. This corresponds with the definitions of the purposes of English

courses within Higher Education Institutions, as laid out in the report of the International Committee. Such courses are intended to prepare students to use English for a variety of purposes: academic study, the workplace, as well as personal and social communication.

The syllabus for the 'Trom Besisi Bet' and 'Trom-Besisi Bet +' courses is appended in a separate document. The syllabus of the 'Besisi' course will be determined by those responsible for the academic English courses as defined by the International Committee.

סדר הנושאים והחלוקה הפנימית של השעות בסילבוס יהיו לשיקול דעת המוסדות. גם חומרי הלימוד שהוצעו מהווים המלצה לחומרי לימוד המתאימים להוראת הסילבוס ולכן גם הם רשות. כל זה בתנאי שחלוקת השעות וסדר הנושאים תואמים באופן כללי את מסגרת לוח זמנים המוגדרת במסמך הנוכחי והנושאים המוגדרים בסילבוס המצורף.

## ASSESSMENT

Assessment will be based on the definitions and 'can-do' statements of the CEFR, as localized through the document the *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel*.

- a. A new test will be developed by NITE (המרכז הארצי לבחינות ולהערכה) to be used to assess both entrance and exit levels for preparatory courses (external test).
- b. Tests or other assessment tools designed by the teacher or institution, including sections on vocabulary, grammar and all four skills (aligned with the CEFR), will also be used to assess the level of a student on completion of a preparatory course (internal tests).
- c. In order to get a passing grade on the course, a student must pass both internal and external tests, as defined above.
- d. A student completing the 'Trom Besisi Bet' course must attain a passing grade on both internal and external assessment which demonstrates his/her level to be A1 for productive language use and A2 for receptive. A student completing the 'Besisi' course must attain a passing grade on both internal and external assessment which demonstrates his/her level to be A2 and B1 respectively.

### Comments and clarifications

Until the new test is developed, the *AMIR* test will continue to be used as the external test, together with internal assessment as detailed above. The passing grade on *AMIR/AMIRAM* for completing the 'Trom Besisi Bet' level is 85/185 and for completing the 'Besisi' level is 100/200.

The levels as defined by the CEFR are very broad; it is not sufficiently clear, for example, for assessment purposes, what a 'B1' level means in practice. We therefore recommend the use of a more finely graded scale, such as the Global Scale of English (<https://www.pearsonelt.com/about/gse.html>), which provides for numbered grades from 10-90. A detailed scale of this type should be used as the basis both of the new test to be developed by NITE and of internal tests developed by teachers to assess all four skills.

## **TEACHER QUALIFICATIONS**

The minimum qualifications for a teacher of the preparatory courses in English will be:

- a. English proficiency at minimum C1 level;
- b. A university degree of MA or PhD in a field related to TESOL (the teaching of English to speakers of other languages).

## **PROFESSIONAL COMMITTEE**

A professional committee will be appointed. This will be the same one as that monitoring the implementation of MALAG decisions relating to the teaching of English in HEIs.

The committee should be composed mainly of professionals with expertise in the area of TESOL.

## **PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHERS**

Teachers of preparatory courses will participate, as necessary, in training programs with the aim of achieving the following goals:

- a. familiarity with the CEFR, including the levels and ‘can-do’ statements as detailed in the *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel*.
- b. familiarity with the syllabi for the preparatory courses as recommended by this committee.
- c. mastery of effective and varied methods of teaching and assessment of vocabulary, grammar and the four skills for English for purposes of international communication.

The online Professional Development Program (PDP) designed within the ECOSTAR project can be adapted to provide a basis for such training programs.

## **References**

- Bird, S. (2011). Effects of distributed practice on the acquisition of second language English syntax. *Applied Psycholinguistics*, 32(2), 435-452.
- Ecostar. (2017). *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel*. Project number 543683-TEMPUS-1-2013-1-IL-TEMPUS-JPCR.
- Revised English Curriculum*. 2013. Ministry of Education. Jerusalem: Israel.

על החתום,

פרופ' פני אור, יו"ר הוועדה

Penelope Ur

ד"ר לינדה ויינברג, חברה

ד"ר לינדה ויינברג  
ראש היחידה לביקורת אג"ת  
המכללה האקדמית להנדסה  
אורט בראר

ד"ר ליסה אמדור, חברה

ליסה אמדור

גב' אילנה ספקטור כהן, חברה

— Ilana Cohen

פרופ' בתיה לאופר, חברה

Batim Laufer

# נספח ו'1



# SYLLABUS FOR THE PREPARATORY ('MECHINA') COURSE IN ENGLISH

## TROM BESISI LEVEL

Students entering the Mechina at the Trom Besisi level will be approximately at the A1 or sometimes pre-A1 level according to the CEFR, and by means of the course will attain language competences that will serve as the basis for continuing to Besisi.

In the document *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel* a distinction was made between 'Trom Besisi Aleph' (entry point below A1, scoring 150-169 on the AMIR/AMIRAM exam) and 'Trom Besisi Bet' (entry point beginning of A1 and scoring 170-184 on the AMIR/AMIRAM exam). The present syllabus covers both these levels, but the Trom Besisi Aleph students will need extra contact hours. Those students who enter at Trom Besisi Bet level will therefore attend 140 hours of lessons, whereas those entering at Trom Besisi Aleph level will attend 240 hours. All students will need in addition to devote an equivalent number of hours to out-of-class study in order to reach the required level of proficiency.

### Rationale

An integrative, action-oriented approach to language teaching, as recommended in the CEFR, is adopted in this syllabus. An *action-oriented approach* considers the learner as a social agent in a social, plurilingual and pluricultural learning environment, and one who develops linguistic and pragmatic skills besides communicative skills. This approach is based on what a learner can do with the language and as such the learning objectives are formulated as can-do statements. However, attention should also be paid to teaching the enabling skills (grammar, vocabulary, pronunciation, spelling and punctuation). Newly learned language forms may be initially taught through conventional focus on forms and meanings (i.e. explanations and focused practice), but most classroom time should be spent on the contextualization of the language forms and meanings within communicative tasks (see 'task-based learning' below). Furthermore, teaching is based on a number of methods and instructional strategies that are integrated and combined to enhance teaching and promote learning. These are defined below.

### Blended teaching

Blended teaching combines e-learning and face-to-face instruction. It requires students to develop plans of actions to make the most out of the learning experience. It can also allow for learner-centered flipped classroom teaching<sup>4</sup>, which frees class time for meaningful communicative tasks when frontal teaching hours are limited.

### Task-based teaching

---

<sup>4</sup> In flipped classroom teaching, class time is used to explore material in greater depth in order to provide meaningful learning opportunities, which are based on content delivered outside of the classroom through educational technologies such as online videos and interactive quizzes.

Task-based teaching focuses on authentic communication by providing students with real-world tasks and authentic situations and involving learners in comprehending, manipulating, producing and/or interacting.

### **Theme-based teaching**

In theme-based teaching a series of lessons is connected to a given topic or theme, providing structure to lessons. Themes can be suited to different interests of learners thus helping students make connections and links across subjects and from the real world. Theme-teaching builds up background knowledge and allows for vocabulary re-entry. (See the **Course Plan** on pp.9-13 of this document for suggested themes.)

These methods and instructional strategies provide the following advantages:

For the learner they:

- promote learner autonomy
- contribute to creative thinking,
- enhance motivation,
- facilitate active learning,
- create a community of learners.

For the teacher they:

- allow for more flexible instruction,
- ensure learner engagement,
- allow for student choice,
- expand assessment options,
- individualize instruction,
- address heterogeneity.

## Course content

The course content is based on a number of topics/themes. Choice of materials and tasks will relate to these topics/themes and integrate the four language skills. Topics should be multi-disciplinary, allowing for a large coverage of basic vocabulary, attending to the interests of students and be engaging. Although not academic in nature they should lay the foundations for understanding academic texts at the higher levels. More detailed descriptions are provided in the **Course Plan** on pp.9-13.

### Suggested topics

Environmental studies (e.g., endangered species); society and culture (e.g., customs, foods, dress, social media, gender issues, folklore); history (e.g., of a specific period, of a specific country); the arts (e.g., cinema); current affairs; travel (e.g., space travel); road safety. (For additional suggestions see pp.9-10)

### Range of reading and listening texts

A number of different genres or text types should be included in the course. For example, narrative (e.g., short stories), dialogue, informative texts, simplified newspaper articles, emails/letters, audio announcements and instructions, short audio/video clips. (For additional suggestions see pp.9-10)

### Range of writing and speaking activities

Describing pictures, information/opinion gap activities, maps, plans, charts, expressing opinions, simple role plays with dialogue. (For additional suggestions see pp.9-10)

### Number and length of reading texts

15-20 texts, ranging in length from one to five paragraphs according to the level of the class.

### Criteria for choice of texts

- Readability (lexical knowledge, syntactic appropriateness, organization, discourse phenomena, length)
- interest
- exploitability
- topic
- political appropriateness
- cultural suitability
- appearance (layout, type size and font)

(Day, 1994)

Some useful tools to assess the level of a text:

Overall level of text according to the CEFR: Road to Grammar's text analysis tool:

<http://www.roadtogrammar.com/textanalysis/>

Level of vocabulary items within a text: Text Inspector of the Cambridge English Vocabulary Profile: <http://www.englishprofile.org/wordlists/text-inspector>

or Lextutor : <https://www.lexutor.ca/vp/eng/>

See also: Roads to Academic Reading: <https://roads2reading.tau.ac.il/>

## Vocabulary

By the end of the course students should have mastered about 2000 lexical items. These should include those listed in Bands I and II of the Ministry of Education English curriculum. An update of Band I has recently been published on the Inspectorate website

[http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut\\_Pedagogit/English/curriculum2020Elementary.pdf](http://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/English/curriculum2020Elementary.pdf)

Band II will be updated in the near future. #

## Grammar

(See also the grammar syllabus listed in the National Curriculum.)

- simple sentence structure
- simple present and past forms of *be* and *have*
- *there is/ there are*
- inversion in *be* interrogative, negative of *be*
- present simple
- past simple
- future with *will* and *going to*
- negative and interrogative of present and past
- modals and semi-modals: *can, can't, have to, don't have to*
- imperative
- contracted forms
- *a/an*
- *the*
- adjective before noun
- demonstratives, determiners *this, that*
- personal pronouns *I, you, he, she, it, we, they*
- personal object pronouns *me, him, us, them*
- possessive determiners *my, your, his, her, our, their*
- common prepositions such as *in, on, at, for, with, from*
- common conjunctions such as *and, that, but, or, as, if*

## Punctuation

- Capitalization at the beginning of sentences
- Capitalization of proper names
- Period
- Comma

## Spelling

- Basic sound-symbol correspondence
- ‘magic e’
- digraphs such as *ea, ee, oo, ou, sh, th, ch*
- global learning of spelling of basic common irregular words such as *the, he, she, we, what, are, one...*
- spelling of individual new words as taught

### Course objectives

#### Global scale

Can *understand* and *use* familiar everyday expressions and very basic phrases aimed at the satisfaction of needs of a concrete type. Can *ask* and *answer* questions about everyday matters. Can *interact* in a simple way provided the other person talks slowly and clearly and is prepared to help (adapted A1).

#### “Can-dos” for activities

*Language activities involve the exercise of one’s communicative language competence in a specific domain in processing (receptively and/or productively) one or more texts in order to carry out a task” (CEFR, p. 10).*

Reception / Reading	Overall reading comprehension	Can understand short, simple texts on familiar matters of a concrete type which consist of high frequency everyday or job-related language (A2+)
Reception / Reading	Reading for orientation	Can find specific, predictable information in simple everyday material such as advertisements, prospectuses, menus, reference lists and timetables (A2)
Reception / Reading	Reading for information and argument	Can identify specific information in simpler written material he/she encounters such as letters, brochures and short newspaper articles describing events (A2)
Reception / Listening	Listening to announcements and instructions	Can understand instructions addressed carefully and slowly to him/her and follow short, simple directions (A1)
Reception / Listening	Listening to audio	Can understand and extract the essential information from short recorded passages dealing with predictable everyday matters that are delivered slowly and clearly (A2)

Reception / Listening	Listening to audio-visual	Can identify the main point of TV news items reporting events, accidents, etc. where the visual supports the commentary (A2+)
Production / Writing	Overall written production	Can write simple isolated phrases and sentences (A1)
Production / writing	Creative writing	Can write simple isolated phrases and sentences about themselves (adapted A1)
Production / speaking	Overall spoken production	Can give a simple description as a short series of simple phrases (adapted A2)
Production / speaking	Sustained monologue: Describing experience	Can describe everyday aspects of his/her environment, e.g. people, places, a job or study experience. Can give short, basic descriptions of events and activities (A2+)
Interaction / spoken	Overall spoken interaction	Can communicate in simple and routine tasks requiring a simple and direct exchange of information on familiar and routine matters to do with work and free time. Can handle very short social exchanges but is rarely able to understand enough to keep conversation going of his/her own accord (A2)
Interaction / spoken	Conversation	Can use simple everyday polite forms of greeting and address. Can make and respond to invitations and apologies. Can say what he/she likes and dislikes (A2)
Interaction / spoken	Information exchange	Can communicate in simple and routine tasks requiring a simple and direct exchange of information. Can exchange limited information on familiar and routine operational matters. Can ask and answer questions about what they do at work and in free time. Can ask for and give directions referring to a map or plan. Can ask for and provide personal information (A2)
Interaction / written	Overall written interaction	Can ask for or pass on personal details in written form (A1)

## “Can-dos” for communicative language competences

*Communicative language competences “empower a person to act using specifically linguistic means” (CEFR, p. 9). “For the realisation of communicative intentions, user/learners bring to their general capacities...together with a more specifically language-related communicative competence. Communicative competence in this narrower sense has the following components: linguistic competences, sociolinguistic competences, pragmatic competences” (CEFR, p. 108).*

Linguistic	General linguistic range	<p>Can produce brief everyday expressions in order to satisfy simple needs of a concrete type: personal details, daily routines, wants and needs, requests for information.</p> <p>Can use basic sentence patterns and communicate with memorized phrases, groups of a few words and formulae about themselves and other people, what they do, places, possessions, etc.</p> <p>Has a limited repertoire of short memorized phrases covering predictable survival situations; frequent breakdowns and misunderstandings occur in non-routine situations (A2)</p>
Linguistic	Vocabulary control	Can control a narrow repertoire dealing with concrete everyday needs (A2)
Linguistic	Vocabulary range	<p>Has a sufficient vocabulary for the expression of basic communicative needs (A2)</p> <p>Has a sufficient vocabulary for coping with simple survival needs (A2)</p>
Linguistic	Grammatical accuracy	Uses some simple structures correctly, but still systematically makes basic mistakes - for example tends to mix up tenses and forget to mark agreement (adapted A2)
Linguistic	Phonological control	Pronunciation of a very limited repertoire of learned words and phrases can be understood with great effort by native speakers dealing with speakers of his/her language group (adapted A1)

Linguistic	Orthographic control	Can copy short sentences on everyday subjects - e.g. directions how to get somewhere (A2)  Can write with reasonable phonetic accuracy (but not necessarily fully standard spelling) short words that are in his/her oral vocabulary (A2)
Sociolinguistic	Sociolinguistic appropriateness	Can handle very short social exchanges, using everyday polite forms of greeting and address.  Can make and respond to invitations, apologies, etc. (A2)
Pragmatic	Coherence	Can link groups of words with simple connectors like "and", "but" and "because" (A2)
Pragmatic	Propositional precision	Can communicate what he/she wants to say in a simple and direct exchange of limited information on familiar and routine matters, but in other situations he/she generally has to compromise the message (A2)
Pragmatic	Spoken fluency	Can make him/herself understood in short contributions, even though pauses, false starts and reformulation are very evident (A2+)

### **“Can dos” for communicative strategies**

*"The use of communication strategies can be seen as the application of the metacognitive principles: Pre-planning, Execution, Monitoring, and Repair Action to the different kinds of communicative activity: Reception, Interaction, Production and Mediation. The word 'strategies' has been used in different ways. Here what is meant is the adoption of a particular line of action in order to maximise effectiveness" (CEFR, p. 57).*

Interaction / spoken	Asking for clarification	Can ask very simply for repetition when he/she does not understand (A2+)
Interaction / spoken	Compensating	Can use an inadequate word from his/her repertoire and use gesture to clarify what he/she wants to say (A2+)



## Course Plan

The course plan is more specific than the above syllabus and provides an overview of how the different components of the course are connected.

<b>Suggested topics / themes</b>	<b>Suggested input materials and text types</b>	<b>Can-do statements</b>	<b>Suggested sample integrated activities and performance tasks</b>	<b>Target Skills and Strategies</b>
Environmental studies (e.g., endangered species); Society and culture (e.g., customs, foods, dress, social media, gender issues, folklore); History (e.g., of a specific period, of a specific country); The arts (e.g., cinema); Current affairs; Travel (e.g., space travel, road safety) Science and technology (e.g. communications, renewable energy,	<b>Reading</b> short simple texts on familiar topics, using high frequency language. Advertisements Menus Timetables Prospectuses Brochures Narrative (e.g., short stories), Dialogue, Informative texts, Newspaper articles, TV news items Emails/letters <b>Listening</b> instructions/directions Audio-visuals (e.g., youtube) audio announcements and instructions; short audio clips on everyday issues;	<b>Reading</b> Can understand short, simple texts on familiar matters of a concrete type which consist of high frequency everyday or job-related language (A2+) Can find specific, predictable information in simple everyday material such as advertisements, prospectuses, menus, reference lists and timetables (A2) Can identify specific information in simpler written material he/she encounters such as letters, brochures and short newspaper articles describing events (A2)  <b>Listening</b> Can understand instructions addressed carefully and slowly to him/her and follow short, simple directions (A1) Can understand and extract the essential information from short recorded passages dealing with predictable everyday matters that are delivered slowly and clearly (A2) Can identify the main point of TV news items reporting events, accidents, etc. where the visual supports the commentary (A2+)	<b>Task 1</b> Look at pictures that reflect the content of what was learnt (e.g., endangered species) and have them describe the picture orally and/or in writing.  <b>Task 2</b> After reading about endangered species write a paragraph to be included in a leaflet to be used in a campaign for “protecting an endangered species and/or the environment”. Then present the campaign orally.	<b>Reading</b> Building and activating background knowledge Identifying key ideas (e.g., the significant events) Identifying topic and purpose Scanning for information Previewing a text, understanding extratextual information Identifying main ideas and supporting details Guessing unknown words from context Recognizing terms, definitions, examples Understanding text features and organization, Writing includes: parts of speech and simple sentence structure; simple punctuation and capitalization

Suggested topics / themes	Suggested input materials and text types	Can-do statements	Suggested sample integrated activities and performance tasks	Target Skills and Strategies
<p>the internet, autonomous cars) Health (e.g. drugs and medicine, legalizing marijuana, diet and exercise, food).</p>	<p>audio-visual TV news items.</p> <p><b>(As a basis for)</b> <b>Speaking:</b> pictures, maps, plans, charts (for giving directions); simple questionnaires (for providing personal information)</p> <p><b>(As a basis for)</b> <b>Writing</b> forms (to fill in): emails, notes, memos and letters (to answer); questionnaires (to answer in writing).</p>	<p><b>Writing</b> Can write simple isolated phrases and sentences (A1)</p> <p><b>Speaking</b> Can give a simple description as a short series of simple phrases (adapted A2) Can describe everyday aspects of his/her environment, e.g. people, places, a job or study experience. Can give short, basic descriptions of events and activities (A2+) Spoken interaction Can communicate in simple and routine tasks requiring a simple and direct exchange of information on familiar and routine matters to do with work and free time (A2) Can handle very short social exchanges but is rarely able to understand enough to keep conversation going of his/her own accord (A2) Can use simple everyday polite forms of greeting and address (A2). Can make and respond to invitations and apologies (A2). Can say what he/she likes and dislikes (A2) Can communicate in simple and routine tasks requiring a simple and direct exchange of information (A2) Can exchange limited information on familiar and routine operational matters (A2)</p>	<p><b>Task 3</b> Prepare and perform a short dialogue in which you role play a guide and a tourist in a place you are familiar with.</p> <p><b>Task 4</b> Prepare a 3-minute travel blog or vlog on some aspect(s) of your local culture.</p> <p><b>Task 5</b> Prepare a short news report about a health topic in which you interview a health provider. Prepare three questions and then role play the interview.</p>	<p>Listening includes: general comprehension (listening for gist, listening for detailed information, evaluating the importance of information); understand audio instructions; extract essential information from an audio clip; identify main points in a TV news item or other audio-visual clips.</p> <p>Speaking includes: communication in short social exchanges; simple and direct exchange of routine and familiar information (work and free time); give a simple description (short series of simple phrases); describe people, places, work, study issues; short basic description of events and activities. use polite forms of greeting and address, make</p>

Suggested topics / themes	Suggested input materials and text types	Can-do statements	Suggested sample integrated activities and performance tasks	Target Skills and Strategies
		<p>Can ask and answer questions about what they do at work and in free time (A2)</p> <p>Can ask for and give directions referring to a map or plan (A2)</p> <p>Can ask for and provide personal information (A2)</p> <p><b>Written interaction</b></p> <p>Can ask for or pass on personal details in written form (A1)</p>		<p>and respond to invitations/apologies, express likes and dislikes; ask and answer questions; ask for and give directions; ask for and provide personal information ask interlocutor to repeat</p>

## SUGGESTED COURSE REQUIREMENTS FOR ASSESSMENT

Note that the table below relates to internal assessment only; in order to pass the course, students will also need to get a passing grade in an external exam.

Course requirements	Mode of fulfilling requirements	Weighted grade*
Classroom tasks	Should include: <ul style="list-style-type: none"><li>at least two graded integrated performance tasks (that require reading, listening, speaking and writing)</li></ul>	
Vocabulary	Exercises and quizzes in class and online (compulsory).	
Midterm exam and/or ongoing assessment	Reading, writing, listening, speaking	
Final internal exam	Reading, writing, listening, speaking	
Final external exam	Reading	
Minimum passing grade for course	Students must attain a minimum grade of 60 in order to pass the course (individual institutions can require higher).	

\* Individual teams of teachers will decide on the relative weighting of the components.

### References

Council of Europe. (2001). *Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment*. Cambridge, U.K: Cambridge University Press.

Day, R.R. (1994). Selecting a passage for the EFL reading class. *English Teaching Forum*, 32(1), 20-23. Accessed from: <http://dosfan.lib.uic.edu/usia/E-USIA/forum/vols/vol32/no1/p20.htm>

Ecostar. (2017). *CEFR-Aligned Framework for English in Higher Education in Israel*. Project number 543683-TEMPUS-1-2013-1-IL-TEMPUS-JPCR.

# נספח ז'

המועצה להשכלה גבוהה

האגף האקדמי

## דוח ועדת המומחים התחומית במדעי המחשב לעניין המכינות הקדם אקדמיות

יו"ר הוועדה: פרופ' תמי תמיר

חברי הוועדה: פרופ' אורית חזן, פרופ' אביב זהר,

פרופ' יורם חדאד, ד"ר מיכל הורוביץ

מרכז הוועדה: אחמד אסמר

אייר תשפ"ג

מאי 2023

תוכן עניינים

82.....	<a href="#">רקע</a>
83.....	<a href="#">עבודת הוועדה</a>
84.....	<a href="#">המלצות הוועדה</a>
85.....	<a href="#">סגל המכינה</a> שגיאה! הסימניה אינה מוגדרת.
85.....	<a href="#">היקף הקורס</a>
85.....	<a href="#">סילבוס ושפת תכנות</a>
85.....	<a href="#">חומרי הלימוד המלווים את הסילבוס האחיד</a>
85.....	<a href="#">בחינה סופית</a>
87.....	<a href="#">נספח א: סילבוס אחיד להוראת מדעי המחשב במכינות הקדם אקדמיות</a>
	<a href="#">נספח ב': רשימת המקצועות שבוגריהם יכולים להיות מועסקים כסגל הוראה במכינה למדעי המחשב</a>
	113
114.....	<a href="#">נספח ג': רשימת תוכנות / סביבת עבודה</a>

[רקע](#)

בישיבתה ביום 9.8.2016 החליטה המועצה להשכלה גבוהה לאשר את מעבר המכינות הקדם אקדמיות לאחריות מלי"ג-ות"ת בהתאם למתווה שנקבע בהחלטת ות"ת מיום 20.4.2016.

המתווה קבע כי יש ליצור תכניות לימודים אחידות במכניות ובאמצעות כך לאפשר הכרה הדדית בציוני בוגרי המסלולים הייעודיים במכניות בין המוסדות השונים להשכלה גבוהה.

לשם כך, הוגדרו חמישה מקצועות ליבה שאת תכני הלימוד שלהם יקבעו חמש ועדות מומחים בין-מוסדיות: אנגלית, פיזיקה, מיומנות קריאה וכתובה, מתמטיקה וכימיה.

בישיבותיה בימים 21.12.2021 וה-17.1.2023 אימצה המועצה להשכלה גבוהה את המלצת ועדת המשנה לפיתוח ומדיניות אקדמית, הכרה והסמכה, והחליטה לעדכן את החלטת המל"ג מיום 26.5.2020 בדבר יישום הרפורמה הטרום אקדמית במכניות.

בהחלטתה ב-21.12.2021 קבעה המל"ג בין היתר:

2. "להוסיף מקצוע ליבה חדש – מדעי המחשב, למסלול הייעודי של מדעים מדויקים והנדסה שיוכל להחליף את הדרישה לפיסיקה או לכימיה. להקים צוות אשר יגבש את מבנה הלימודים ותכני הלימודים בו, ויביא המלצותיו למל"ג."

**בהתאם לכך, החליטה מל"ג בישיבתה ב-11.1.2022 על הרכב ועדת המומחים שתגבש את המלצותיה בנושא:**

- פרופ' תמי תמיר – ביה"ס למדעי המחשב באוניברסיטת רייכמן, יו"ר הוועדה
- פרופ' אורית חזן – הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה בטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
- ד"ר מיכל הורוביץ – החוג למדעי המחשב במכללה האקדמית תל חי
- פרופ' אביב זהר – ביה"ס להנדסה ולמדעי המחשב באוניברסיטה עברית בירושלים
- פרופ' יורם חדאד – הפקולטה להנדסה ומדעי המחשב במרכז האקדמי לב

במסגרת כתב המינוי התבקשה הוועדה:

1. לגבש את תכני הלימוד במדעי המחשב במכניות.
2. לגבש את מבנה הלימודים של הקורסים במדעי המחשב במסלולים הייעודיים לרבות, פרופיל המרצים, היקף הקורס ומשכו, כמפורט להלן:

### עבודת הוועדה

הוועדה קיימה ארבע ישיבות. בקרב חברי וחברות הוועדה מרצים של קורסי המבוא למדעי המחשב באוניברסיטאות ובמכללות, חוקרים בהוראת מדעי המחשב, וכן חברים האחראים על המכינה במדעי המחשב במוסד אליו הם משתייכים. בנוסף, נפגשו חברי הוועדה עם הדוקטורנטית יעל ארז, המרצה האחראית על המכינה ועל קורס המבוא בטכניון, ועם קבוצה של כ-20 מורים המלמדים מדעי המחשב בתיכונים ברמה של 5 יח"ל. בנוסף, סקרה הוועדה מספר קורסים ב-Campus.IL היכולים לשמש בסיס / חומר עזר להוראת הקורס במכניות.

במסגרת עבודתה גיבשה סילבוס לקורסי מדעי המחשב וכן המליצה, בין היתר, על פרופיל המרצים, היקף הקורס ומשכו, ותכני הלימוד, כמפורט להלן.



## המלצות הוועדה

**הערה:** בחודשים בהן עבדה הוועדה גבר השימוש בכלי בינה מלאכותית ואין לחברי הוועדה ספק שכלים אלה יגרמו לשינוי משמעותי בתכנית הלימודים במוסדות ההשכלה הגבוהה ואף בתיכונים. יחד עם זאת, אין באפשרותנו להעריך כעת כיצד יש להתאים את תכני הלימוד. לאור כך, הוועדה ממליצה לוועדת המומחים העליונה לבחון בעוד כשנתיים האם יש צורך בריענון התכנים והכלים המועברים בקורס במכינות.

### סגל הקורס:

- הפעלת הקורס מחייבת מרצה אחראי אקדמי ו עוזרי הוראה.
- הקורס ילווה על ידי איש סגל אקדמי בכיר, בדרגת מרצה בכיר לפחות, מהמחלקה למדעי המחשב. בהיעדר מחלקה זו במוסד, ייבחר המלווה ממחלקה אחרת מתחום קרוב. חבר הסגל המלווה יפקח על השמת הסגל ועל התנהלות המכינה.
- מומלץ שהמרצה האחראי האקדמי יהיה בעל תואר שני, אך לאור המחסור בבוגרי תואר שני במדעי המחשב המעוניינים לעסוק בהוראה, ניתן להעסיק באישור רקטור או נשיא המוסד כמרצה אחראי גם בוגרי תואר ראשון במדעי המחשב או בוגר תואר ראשון במקצוע קרוב (רשימה בנספח ב') בעל ניסיון תעסוקתי בתחום.
- עוזרי ההוראה יהיו בוגרי תואר ראשון במדעי המחשב או במקצוע קרוב (רשימה בנספח ב'), ובתנאי שיש להם ניסיון תעסוקתי בתחום. בנוסף, ניתן להעסיק כעוזרי הוראה גם סטודנטים לתארים מתקדמים במדעי המחשב וסטודנטים מצטיינים למדעי המחשב בשנת הלימודים האחרונה שלהם לתואר ראשון.
- היחס המומלץ של לימוד במעבדה במסגרת הקורס הינו 1: 15 (עוזר הוראה לכל חמישה עשר תלמידים לכל היותר).
- היחס המומלץ של ליווי בפרויקט הוא 1: 50 (מלווה אחד לכל 25 פרויקטים בזוגות).
- תשתיות: הוועדה רואה חשיבות רבה בשילוב תרגול מעשי של חומר הלימוד לכל אורך הקורס, החל מהשיעור הראשון. לפיכך, על המכינה להתקיים באולם או מעבדה שיש בהם עמדות מחשב המחוברות לאינטרנט (לפחות עמדה אחת לכל שני תלמידים) או תשתית אינטרנט המאפשרת לתלמידים להשתמש במחשבים הניידים שלהם.

על המוסד לוודא כי לסטודנטים קיימת גישה לתוכנות הנדרשות במהלך הקורס - בשיעורים ולצורך הכנת מטלות בית.

קיימות גרסאות חינמיות מעולות של כל התוכנות המאפשרות את הוראת מדעי המחשב באופן מלא ומספק; לכן מומלץ שכל התוכנות בהן ישתמשו תלמידים בתכנית הלימודים במדעי המחשב תהיינה חינמיות. רשימת התוכנות המומלצות או חלופות שלהן, מופיעה בנספח ג'.

חלק חיוני בסביבת הלימוד הוא אתר אינטרנט המכיל את כל חומרי הלימוד בהם נעשה שימוש במהלך הקורס ופורום שאלות ותשובות. כמו כן, מומלץ כי מטלות הבית יכללו תרגילי תכנות, ולכן יש לאפשר לתלמידים הגשת שיעורי בית באופן אלקטרוני.

## היקף הקורס

1. הקורס במדעי המחשב יילמד לאורך 2 סמסטרים. בסמסטר א' ילמדו יסודות המקצוע, ובסמסטר ב' ילמדו מבני נתונים ויבוצע פרויקט תכנות.
2. היקף השעות השנתי בקורס יהיה 380-420 שעות.

## סילבוס ושפת תכנות

הסילבוס המצורף כנספח א' יהיה הסילבוס המחייב את כל המכינות. כל מוסד יכול לבחור מהי שפת התכנות שתילמד במכינה. שפת התכנות צריכה לתמוך בתכנות מונחה עצמים, ובתכנות פרוצדורלי. הוועדה ממליצה לאמץ את שפת התכנות python כשפת התכנות שנלמדת במכינה. אם בעתיד תהיה בחינה אחידה והכרה הדדית של ציוני המכינות, הבחינה תכלול שאלות ב-python, ובמקרה זה שפת התכנות במכינות תהיה python.

## חומרי הלימוד המלווים את הסילבוס האחיד

הסילבוס לסמסטר א' מבוסס על שתי היחידות הראשונות בתכנית 5 יח' של מדעי המחשב לבגרות. חברי הוועדה החליטו להוסיף על שתי יחידות אלה עוד מספר נושאים, טכניים בעיקרם, המיועדים להקנות לתלמידים היכרות כללית עם סביבת העבודה שצפויה להם ועם כלי העבודה המקובלים (מושגים בסיסיים במערכות הפעלה שונות, עבודה עם קבצים, עבודה עם debugger ועם version control tools).

הסילבוס לסמסטר ב' מבוסס על היחידה הרביעית בתכנית 5 יח' של מדעי המחשב במשרד החינוך (מבני נתונים), ועל ביצוע פרויקט תכנות משמעותי.

את תוכנית הלימוד במדעי המחשב בתיכון בישראל ניתן למצוא ב[אתר מפמ"ר מגמת מדעי המחשב, הנדסת תוכנה וסייבר](#).

## בחינה סופית

בבחינה הסופית יכללו הנושאים הקיימים בחומרי הלימוד. הפרויקט יוערך בנפרד וישוקלל כ-25% מהציון הסופי לכל היותר.

**על החתום**


פרופ' תמי תמיר

יו"ר הועדה



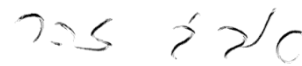
פרופ' אורית חזן

חברת וועדה



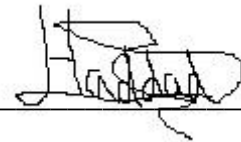
ד"ר מיכל הורוביץ

חברת וועדה



פרופ' אביב זהר

חבר וועדה



פרופ' יורם חדאד

חבר וועדה

# נספח ז'1

## סילבוס אחיד להוראת מדעי המחשב במכינות הקדם אקדמיות

נספח זה מבוסס בחלקו על תכנית הלימודים ל-5 יחידות לימוד של משרד החינוך. התכנית המלאה זמינה [באתר משרד החינוך](#)<sup>5</sup>.

שעות הלימוד המצוינות בטבלאות לכל נושא הן מומלצות בלבד. נושאי הלימוד מתוארים בנספח באופן המותאם לשפת פייתון. אם המוסד בוחר בשפת תכנות אחרת, יש לבצע את ההתאמות הנובעות מכך.

### סמסטר א'

נושאי הלימוד בסמסטר זה מחולקים לשמונה פרקים:

שעות לימוד מומלצות	שם הפרק	פרק מספר
10	מבוא	1
10	הכרת המחשב ועבודה בסביבת לינוקס	2
36	מושגי יסוד	3
10	ביצוע מותנה	4
36	ביצוע חוזר	5
36	מבני נתונים בנויים בשפה	6
16	<u>תכנות פרוצדורלי מתקדם</u>	7
46	תכנות מונחה עצמים	8
200	סה"כ	

כמחצית משעות הלימוד מוקדשות לתרגול במעבדה.

<sup>5</sup> בקישור [https://meyda.education.gov.il/files/CSIT/CS\\_1-2-4\\_ver\\_2-63.pdf](https://meyda.education.gov.il/files/CSIT/CS_1-2-4_ver_2-63.pdf)

**פרק 1: מבוא****יעדים**

הכרה ראשונית של תחום מדעי המחשב והשפעתו על תחומי ידע אחרים. חשיפה ראשונית לחשיבה אלגוריתמית וכתובת תכניות. הכרה של סביבת עבודה.

**תכנים**

- הדגמת חשיבותו ומקומו של מקצוע מדעי המחשב ע"י דיון באתגרים חישוביים מתחומי ידע שונים.
- הכרת משימות חישוביות פשוטות: ניתוח המשימה, ניסוח אלגוריתמי של פתרון אפשרי.
- חלוקה של אלגוריתם לתתי משימות (bottom up, top down)
- הכרת המושג שפת תכנות.
- הכרת מושג התכנית: קריאה, כתיבה, הרצה, בדיקה, ותיקון תכניות פשוטות.

**מטרות ביצועיות**

- התלמיד יקרא תכנית פשוטה ויסביר את דרך פעולתה במילים שלו.
- התלמיד יקבל משימה מילולית פשוטה; התלמיד יתכנן ויכתוב אלגוריתם שפותר אותה בשפה כללית (כלומר סיפור – השתלשלות האלגוריתם).
- התלמיד יממש את האלגוריתם ע"י כתיבת תכנית והרצתה.
- התלמיד ידע להרכיב תוכנית מאבני בניין (bottom up) ויידע לפצל תוכנית לתתי משימות (top-down)
- התלמיד יפעיל פעולות בסיסיות של סביבת הפיתוח בה משתמשים בתכנית הלימודים ויוכל לפתח ולהריץ בה תכנית פשוטה (פתיחת קובץ תכנית, שמירת תכנית, עריכה, הרצה פקודה אחר פקודה).

**חלוקת שעות מומלצת**

שעות לימוד	נושא
1	הדגמת חשיבותו ומקומו של מדעי המחשב
2	הבנת אלגוריתמים ותכניות
2	הכרת סביבת העבודה ויכולותיה
5	כתיבת תכניות
10	סה"כ שעות:

## פרק 2: הכרת המחשב ועבודה בסביבת לינוקס

### יעדים

הכרת המחשב וחלקיו באופן כללי: זיכרון, דיסק, מעבד. הכרות עם מערכת הקבצים: תיקיות, וקבצים. עבודה בשורת הפקודה בלינוקס במערכת הקבצים.

### תכנים

- הבנה כללית של פעולת המחשב (תפקיד המעבד, ההבדל בין זיכרון נדיף לאכסון ארוך טווח). standard input, standard output, מערכת ההפעלה.
- הבנה של מבנה תיקיות המחשב ומערכת הקבצים (מהו קובץ, מהי תיקייה, המבנה ההירארכי של תיקיות, קישורים).
- שורת הפקודה בלינוקס
- ניווט במערכת הקבצים: cd, ls, pwd
- ניהול מערכת הקבצים: mkdir, rmdir, touch, rm, cp, mv, ln, find
- עריכת טקסט או צפייה בטקסט בכלים כגון cat, more, less, head, tail, nano, vi, vim, emacs, diff, wc
- הרשאות לקבצים ותיקיות: chmod, chown, chgrp, umask, id, groups
- דחיסה ואריזה של קבצים: gzip, tar, zip, unzip
- ניהול תהליכים: הרצה ברקע בעזרת &, fg, bg, jobs, ps, kill, killall, pkill
- הרצה כמשתמש אחר: su, sudo
- חיפוש: grep, find
- הסטת קלט ופלט מקבצים ואל קבצים. pipelining, >, >>, <, |, tee

### מטרות ביצועיות

- התלמיד יסביר את תפקידי המעבד, הזכרון והדיסק הקשיח.
- התלמיד ידע לנווט בתיקיות המחשב בעזרת שורת הפקודה
- התלמיד ידע להעתיק, למחוק וליצור קבצים ותיקיות בסביבת העבודה דרך שורת הפקודה.
- התלמיד ידע לערוך קבצי טקסט, להציג את תוכנם, ולהשוות בין קבצים.
- התלמיד ידע להריץ פקודות ותהליכים בשורת הפקודה.
- התלמיד ידע לנתב את הקלט והפלט של תהליכים.
- התלמיד ידע ליצור פקודות מורכבות בשורת הפקודה שהן שרשור של כלים פשוטים וקטנים יותר בעזרת pipelining.

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
2	מבנה המחשב
2	מבנה מערכת הקבצים וניווט בה
6	עבודה בשורת הפקודה בלינוקס
10	סה"כ שעות:

פרק 3: מושגי יסוד בתכנותיעדים

הכרת מושגי יסוד בתכנות: משתנים, טיפוסים נתונים, ביטויים חשבוניים, קלט מ-stdin ופלט ל-stdout, חלוקת קוד לפעולות עזר. המשך עבודה עם עצמים ומחלקות מוכנות.

תכנים

- אלגוריתם.
- הכרת המושג משתנה/תכונה.
- טיפוסים נתונים בסיסיים: שלם (int), ועשרוני (double).
- תחומי הערכים של טיפוסים הנתונים לעיל.
- פקודות השמה.
- הגדרת ואתחול משתנים.
- אופרטורים חשבוניים: חיבור, חיסור, כפל, חילוק, שארית חלוקה.
- פעולות מתמטיות בסיסיות: abs, max, min, pow, round, sqrt.
- מספרים אקראיים - random.
- ביטויים חשבוניים: סדר קדימויות האופרטורים ותפקיד הסוגריים.
- המרה בסיסית בין טיפוסים הנתונים int ו-double.
- פעולות לטובת עידון וחלוקת משימות.
- הגדרת פרמטרים, העברה לפי ערך (call by value).
- פרמטרים פורמליים (בכותרת הפעולה) ופרמטרים אקטואליים (זימון הפעולה).
- פעולות המחזירות ערך ופעולות void.
- ערך מוחזר (returned value).
- שגיאות לוגיות, שגיאות תחביר, שגיאות בזמן-ריצה.
- פעולות קלט / פלט פשוטות ושרשור מחרוזות.



- טבלת מעקב ומעקב בסיסי ע"י כלים בסביבת העבודה.

#### מטרות ביצועיות

- התלמיד יסביר את המושג "אלגוריתם" והקשר שלו לכתובת תכנית.
- התלמיד יגדיר את סוגי ושמות המשתנים/תכונות המתאימים למשימה מילולית נתונה.
- התלמיד יכתוב ויעקוב אחר פעולות השמה.
- התלמיד יסביר את הצורך והשוני בין טיפוסים הנתונים int ו-double.
- התלמיד יחשב את הערך של ביטויים חשבוניים נתונים.
- התלמיד יתרגם תיאור משימה חישובית מילולית לביטוי חשבוני תקין.
- התלמיד יממש משימות חישוב הכוללות ניסוח ביטויים חשבוניים.
- התלמיד יסביר (באופן בסיסי בלבד) את הצורך בהמרה בין טיפוסים נתונים שונים.
- התלמיד יסביר את הצורך בחלוקת משימה מורכבת למשימות קטנות.
- התלמיד יסביר את הצורך בפעולות ככלי לעידון וחלוקה למשימות.
- התלמיד יקבל קטע קוד מסורבל ויחלקו לפעולת עזר אחת או יותר.
- התלמיד יסביר את המונח "העברה לפי ערך".
- התלמיד יסביר את מנגנון הזימון של פעולות: העברת פרמטרים, אחזור ערך, שילוב הערך המוחזר בביטוי שכולל את זימון הפעולה.
- התלמיד יסביר את ההבדל בין פרמטר פורמלי ובין פרמטר אקטואלי.
- התלמיד יבחין בין פעולות שאינן מקבלות פרמטרים.
- התלמיד יסביר את הצורך בפעולות שאינן מחזירות ערך void.
- התלמיד יעקוב אחר ערכי משתנים בזמן ריצה למשל באמצעות טבלת מעקב.
- התלמיד יקבל ממשק של מחלקה, ותוכנית היוצרת עצמים מהמחלקה הנתונה ומשתמשת בהם. התלמיד יבצע מעקב על תכנית זו ולציין את הפלט המתאים.
- התלמיד יקבל ממשק של מחלקה, ותוכנית היוצרת עצמים מהמחלקה הנתונה ומשתמשת בהם. התלמיד יבצע שינויים בתוכנית לצורך קבלת פלט נדרש.
- התלמיד יבצע פעולות קלט פלט.

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
3	משתנים, טיפוסים נתונים
6	ביטויים חשבוניים
3	קלט / פלט
6	פעולות במחלקת Math
4	מספרים אקראיים
14	מודולריות וכתובת פעולות
36	סה"כ שעות:

פרק 4: ביצוע מותנהיעדים

הבנת ביטויים בוליאניים, מושג התנאי, הצורך בביצוע מותנה, מבנה הבקרה if, ותפקידם בהקשר הכללי של משימה חישובית ומימושה; העמקת ההבנה של עבודה עם משתנים.

תכנים

- טיפוס הנתונים boolean.
- יחסים: שווה, שונה, גדול, קטן, גדול או שווה, קטן או שווה.
- בעייתיות השימוש ביחסים  $==$  ו  $!=$  בהקשר של ערכים עשרוניים.
- פעולות בוליאניות (not, and, or) וטבלאות האמת שלהן.
- ביטויים בוליאניים פשוטים, מורכבים, וסדר הפעולות הבוליאניות.
- ביצוע מותנה: if
- ביצוע מותנה: if .. else
- ביצוע מותנה מקונן.
- תקינות קלט פשוטה הכוללת תנאי בלבד.

מטרות ביצועיות

- התלמיד יחשב את הערך של ביטויים בוליאניים נתונים תוך התייחסות לסדר הפעולות הבוליאני.
- התלמיד יתרגם תיאור מצבים מילוליים לתנאים בוליאניים פשוטים ומורכבים. תנאי מורכב הוא תנאי שבנוי מכמה קשרים לוגיים עם או בלי סוגריים.

- התלמיד יתרגם משימות מותנות מילוליות לקטעי קוד הכוללים תצורות שונות של מבני if ו- if ... else.
- התלמיד יגדיר / יכתוב משפט תנאי מקוון בשלוש רמות לפחות.
- התלמיד יפצל משפטי תנאי ויצור תנאי עקיף הכולל "או" (or), "וגם" (and), ושילוח (not).
- התלמיד ישתמש בפעולות בוליאניות המוגדרות על עצמים.
- התלמיד יכתוב פעולות בוליאניות וישתמש בערך החוזר מהן בתוך משפט if.
- התלמיד יממש מסננת קלט פשוטה.

#### חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
2	ביטויים בוליאניים
8	ביצוע מותנה
10	סה"כ שעות:

#### פרק 5: ביצוע חוזר

##### יעדים

הבנה ומימוש של אלגוריתמים בסיסיים לביצוע חוזר; לתרגל ביצוע חוזר ככלי לעידון אלגוריתמים; להבחין בין כתיבה אלגוריתמית של לולאה לבין מימושה בשפת תכנות; הכרה בסיסית של המושגים נכונות ויעילות של אלגוריתמים; העמקת הידע של כתיבת, תיעוד, ותיקון תכניות; להשתמש בלולאות באלגוריתמים למנייה, צבירה, מינימום, מקסימום וממוצע.

##### תכנים

- ביצוע חוזר.
- לולאת for.
- לולאת while.
- משימות חישוב טיפוסיות: מונים, צוברים, ערכי קיצון.
- תנאי סיום.
- ביצוע אינסופי.
- ניתוח נכונות בעזרת טבלת מעקב.
- ניתוח השוואתי בין פתרונות שונים ע"י ספירת איטרציות.
- קינון ושילוב מבני if, for, while
- תיעוד.
- מעקב וניפוי שגיאות (debugging).

מטרות ביצועיות

- התלמיד יזהה בעיות שפתרון דורש ביצוע חוזר.
- התלמיד יזהה בעיות שפתרון מבוסס על צבירה, מניה, וחישוב ערכי קיצון (מינימום ומקסימום).
- התלמיד יבחין בין בעיה שפתרונה דורש ביצוע חוזר באורך ידוע מראש לבין בעיה שפתרונה דורש ביצוע חוזר מותנה.
- התלמיד יסביר את הצורך במבנה הבקרה for ואת דרך פעולתו.
- התלמיד יסביר את הצורך במבנה הבקרה while ואת דרך פעולתו.
- התלמיד יתרגם תיאור משימות מילוליות לאלגוריתמים המבוססים על ביצוע חוזר.
- התלמיד יעקוב אחר קטעי קוד של ביצוע חוזר בעזרת טבלת מעקב.
- התלמיד יסביר את הצורך בתנאי הסיום של לולאה מותנית.
- התלמיד יזהה ויסביר לולאות בעלות ביצוע חוזר אינסופי.
- התלמיד יסביר במילים שלו את נכונותו של אלגוריתם נתון לביצוע חוזר.
- התלמיד יכתוב, יבדוק, ויריץ תוכניות המבוססות על מבני הבקרה for, while
- התלמיד יפתור בעיות הדורשות קינון ושילוב לולאות מסוגים שונים.
- התלמיד יבחין במגבלות טווח הכרה של משתנים (עם דגש על טווח הגדרת אינדקס לולאת for).
- התלמיד יעקוב אחר המשתנים בתכנית וינפה שגיאות על ידי כלים בסביבת העבודה.
- התלמיד יתעד את התוכניות שהוא כותב. על התיעוד לכלול הסבר לקטעי קוד מורכבים כגון לולאות.

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
10	ביצוע חוזר באורך קבוע (for)
10	ביצוע חוזר מותנה (while)
10	קינון ושילוב מבני בקרה
3	טבלת מעקב, debugging ותיעוד
3	יעילות
36	סה"כ שעות:

**פרק 6: מבני נתונים בנויים בשפה ואלגוריתמים עבורם****יעדים**

הכרת מערכים (רשימות וטאפלים בפייתון) כאוסף לינארי של טיפוסים מאותו סוג, מחרוזת כסדרה של תווים, עבודה עם מערכים חד-ממדיים ודו-ממדיים. הכרת ומימוש אלגוריתמי חיפוש, מיון ומיזוג. עבודה עם set, dictionary.

**תכנים**

- מערכים של טיפוסים נתונים בסיסיים. בפייתון: list, tuple וההבדלים בינם.
- מושגי יסוד בעבודה עם מערכים: מציין (אינדקס), אורך (len), גישה (x[i]).
- הגדרה ואתחול מערכים.
- מצביעים והקשר לעצמים שהם mutable / immutable.
- נתינת שמות שונים לאותו מערך (aliasing references).
- מערך צוברים ומערך מונים.
- ייצוג מחרוזת כמערך תווים, יחס סדר מילוני, בניית אלגוריתמים תוך שימוש במחרוזות.
- פתרון בעיות אלגוריתמיות תוך זימון פעולות ממחלקת String
- אלגוריתמים טיפוסיים:
  - חיפוש סדרתי
  - חיפוש בינארי (לא רקורסיבי)
  - מיון הכנסה, מיון בועות, מיון בחירה, מיון הכנסה
  - דיון והשוואת יעילות האלגוריתמים הללו
- מערך דו מימדי.
- מערך של עצמים:
  - בניית מערך עצמים (רשימה בפייתון).
- זימון ומימוש פונקציה עם העברת רשימה כפרמטר.
- זימון פונקציה המחזירה מערך כערך חוזר.
- מימוש פעולה המחזירה מערך כערך חוזר.
- גישה לעצמים ברשימה (מערך) דו-מימדית.
- הכרות עם set, dictionary.
- ביטויי comprehension.

**מטרות ביצועיות**

- התלמיד יסביר את הצורך במבנה נתונים סודר.
- התלמיד יכתוב פונקציות שמבצעות חישובים שונים על אברי מערך נתון: סכום איברים, מספר איברים שמקיימים תנאי כלשהו, ערכי קיצון, ממוצע, בדיקת קיום תכונה כלשהי, וכדומה.

- התלמיד יזהה חריגה מגבולות המערך ויכתוב קטעי קוד הנמנעים מחריגה כזו.
- התלמיד יכתוב פעולות המחזירות רשימה וידע כיצד מזמנים אותן.
- התלמיד יסביר ההבדל בין פעולה המקבלת פרמטר מטיפוס mutable לעומת טיפוס שהוא immutable.
- התלמיד יסביר מדוע ניתן בפעולה לשנות ערכי תא במערך המועבר כפרמטר ולהשפיע על ערכי המערך בקטע הקוד שזימן את הפעולה.
- התלמיד יכתוב פעולה שמקבלת מערך וערך כלשהו כפרמטרים ומאחזרת את מיקום הערך במערך בחיפוש סדרתי.
- התלמיד יסביר את השימוש המושכל במערך מונים (צוברים), ואת תועלות השימוש בו.
- התלמיד יסביר את אלגוריתם החיפוש הבינארי במערך ממוין.
- התלמיד ינתח באופן לא פורמלי את יעילות החיפוש הלינארי ואת יעילות חיפוש בינארי במערך ממוין. ( אין הכוונה לסדרי גודל, אלא לחוש את ההבדל בין חיפוש לינארי לחיפוש בינארי במערך בגודל 1000 תאים, למשל)
- התלמיד יכתוב אלגוריתם ויסביר במילים שלו כיצד לבצע מיון מערך חד ממדי באחת משיטות המיון שנלמדו.
- התלמיד יכתוב פעולה שממוזגת שני מערכים ממוינים.
- התלמיד יקבל משימה לבנות מערך לפי תנאי.
- התלמיד יגדיר מערך דו-מימדי ריבועי או מלבני.
- התלמיד יבצע פעולות גישה לתא במערך (עצם או תכונה פשוטה) דו-ממדי, תוך שימוש מורכב במציינים. פעולות הגישה יכללו:
  - פעולות על האלכסון הראשי והמשני.
  - סריקת מערך לפי שורות, לפי עמודות, 'בשבול'.
  - הפיכת מערך.
- התלמיד יקבל קטע קוד הכולל הגדרה, איתחול, ועיבוד של מערך דו-מימדי. התלמיד יסביר את דרך הפעולה של הקוד.
- התלמיד יקבל משימה מילולית הדורשת הגדרה, איתחול, ועיבוד פשוט של מערך דו-מימדי. התלמיד יממש את המשימה. למשל: מציאת הערך המקסימלי במערך, חישוב ממוצע האיברים בכל שורה במערך, וכדומה.
- התלמיד יעקוב בעזרת טבלת מעקב ובעזרת כלי הסביבה הייעודיים לכך, אחר פעולות הכוללות מערכים שאבריהם משתנים במהלך הפעולה.
- התלמיד ידע לאתחל set ולעשות בו שימוש
- התלמיד ידע לאתחל מילון (dictionary) ולעשות בו שימוש
- התלמיד יבין מתי יש לעשות שימוש במילון, set או רשימה ומה הבדלי זמני הריצה בין האפשרויות השונות (למשל כשמחפשים כפילויות במבנה נתונים, ניתן למיין או להכניס ל-set).

- התלמיד ידע לאתחל מבני נתונים באמצעות ביטוי comprehension.
- בשלב זה יש לחזור לנושאים הבאים לאחר לימוד פרק 6 (עצמים ומחלקות):
  - התלמיד יקבל קטע קוד הכולל הגדרה, איתחול, ועיבוד פשוט של מערך של עצמים. התלמיד יסביר את דרך הפעולה של הקוד.
  - התלמיד יקבל משימה מילולית הדורשת הגדרה, איתחול, ועיבוד פשוט של מערך של עצמים. התלמיד יממש את המשימה.
  - התלמיד יסביר את הצורך באתחול של אברי מערך של עצמים.
  - התלמיד יכתוב קטע קוד להעתקת/שכפול מערך של עצמים.

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
2	מבוא למערכים
8	פעולות סדרתיות (מקבלות מערך) כולל חיפוש סדרתי
2	פעולות שמחזירות מערך
4	מערך מונים
4	חיפוש בינארי
4	מיון הכנסה, בועות, בחירה
2	מיזוג
2	מערך עצמים
4	מערכים דו-ממדיים
4	קבוצות ומילונים
36	סה"כ שעות:

## פרק 7: תכנות פרוצדורלי מתקדם

### יעדים

תכנות עם מבני נתונים נוספים כגון Set, dictionary. כתיבה של תוכניות גדולות יותר (מעבר לרמת הפונקציה הבודדת). כתיבת קוד נקי ומודולרי. שימוש בכלי בדיקה (כמו pytest). פיתוח מונחה-בדיקות Test Driven Development (TDD).

### תכנים

- מבני נתונים Set, Dictionary ויעילותם.
- שימוש בביטויי comprehension בפייתון.
- כתיבה של תוכנית גדולה המחולקת למספר רב של פונקציות.
- קוד נקי ומודולרי (no hidden side-effects)
- הצורך בטסטים כחלק בלתי נפרד מקוד.
- עריכת קוד refactoring
- פיתוח מונחה בדיקות (Test Driven Development)

### מטרות ביצועיות

- התלמיד ישתמש במבני נתונים Set, Dictionary כשראוי לעשות זאת וידע לנתח את יעילותם.
- התלמיד ידע לכתוב ביטויי comprehension עבור set, dictionary, list כולל סינון ע"י התניה.
- התלמיד יכתוב תוכנית המורכבת ממספר רב של פונקציות מודולריות.
- התלמיד ישתמש בעקרונות הקוד הנקי וידע לבצע refactoring של קוד על מנת לשפרו.
- התלמיד יכתוב טסטים ב-pytest או סביבה דומה לקוד שכתב.
- התלמיד יבצע כתיבה של תוכנית בעזרת Test Driven Development החל מכתבת טסטים, מענה עליהם ויוסיף יכולות לתוכנית באופן הדרגתי.

### חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
4	קוד מודולרי נקי
6	כתיבת תוכניות גדולות
6	כתיבת טסטים ו-TDD
16	סה"כ שעות:



**פרק 8: תכנות מונחה עצמים****יעדים**

מבוא לתכנות מונחה עצמים וכתובת מחלקות, הבנה של הכמסה, ממשקי API לעומת מימוש פנימי, ירושה.

**תכנים**

- מימוש מחלקה בשפת תכנות לפי ממשק נתון.
- תכונות, בנאים, פעולות.
- יצירה וזימון פעולות בעצמים תוך שימוש בממשק מחלקה.
- הכמסה: חשיבות העיקרון ודרך מימושו באמצעות הרשאות גישה וכתובת פעולות מתאימות.
- מחלקות המשתמשות במחלקות אחרות – טיפוסים מורכבים.
- מימוש מחלקה בשפת תכנות לפי ממשק נתון.
- ירושה: דרך ליצירת יחסי סיווג.
- דריסת פעולות למשל פעולת equals, toString.
- העמסת פעולות למשל בנאים.
- תיעוד ממשקים כמו: דרישות והנחות על מצב העצם, כדי שניתן יהיה לזמן פעולה על העצם. כמו כן השפעת הפעולה על העצם, כולל מצב העצם, ערך מוחזר.

**מטרות ביצועיות**

- התלמיד יקבל ממשק מחלקה, מימוש של המחלקה, ומשימה מילולית הדורשת יצירה והפעלה של מספר עצמים. התלמיד יממש את המשימה ע"י כתיבת קוד שמשמש בשירותי המחלקה.
- התלמיד יסביר במילים שלו מה מתרחש בצד המחלקה כאשר קטע הקוד שהוא כתב לעיל מתבצע.
- התלמיד יסביר את עקרון ההכמסה ויתאר כיצד הוא בא לידי מימוש בקוד מחלקה נתון.
- התלמיד יסביר האם וכיצד קוד מחלקה נתון מפר את עקרון ההכמסה.
- בהינתן תיאור מילולי וממשקי מחלקה מתאימים, התלמיד יכתוב קוד שיוצר ומזמן פעולות על עצמים שטיפוס אחת מתכונותיהם הוא מחלקה.
- התלמיד יקבל ממשק מחלקה כולל תכונותיה ומשימה מילולית. התלמיד יתרגם את המשימה המילולית לפעולה במחלקה שעושה שימוש בתכונותיה.
- התלמיד יקבל מימוש של מחלקה ותוכנית היוצרת עצמים מהמחלקה הנתונה ומשתמשת בהם. התלמיד יבצע מעקב על תכנית זו ולציין את הפלט המתאים.
- התלמיד יקבל מימוש של מחלקה, ותוכנית היוצרת עצמים מהמחלקה הנתונה ומשתמשת בהם. התלמיד יבצע שינויים בתוכנית לצורך קבלת פלט נדרש.
- התלמיד יסביר את הצורך בהסתרה של תכונות ופעולות כפרטיות ויבחין בין פעולה פנימית ופעולה חיצונית.
- בהינתן ממשק מחלקה, התלמיד יתכנן ויכתוב תוכנית בדיקה למחלקה.
- התלמיד יתעד תכניות.

- התלמיד יממש יחס הכלה בין מחלקות.
- התלמיד יבחין ויסביר ההבדל בין יחס הכלה לבין ירושה בין מחלקות.
- התלמיד יסביר מהי ירושה- ייצוג היחס "סוג של" (as is).
- התלמיד יממש ירושה תוך שימוש במחלקת-על (super class) ותת-מחלקה (sub class) תוך סימון התוספת הנחוצה בכותרת המחלקה .
- התלמיד יממש ירושה של פעולות בונות, ויגדיר מחדש פעולות overriding.

חלוקת שעות

שעות לימוד	נושא
4	תכנות באמצעות שימוש בממשקי מחלקות מוכנות
4	כתיבת בנאים
10	הגדרת תכונות, כתיבת פעולות, הכמסה, העמסת פעולות (למשל בנאים), דריסת פעולות (למשל toString)
2	שמירה על תקינות תכונות העצם
10	מימוש מחלקות המשתמשות במחלקות אחרות
10	ירושה, super, base
3	פיתוח מונחה בדיקות ושימוש בכלי בדיקה בסביבת העבודה
3	כתיבת קוד נקי במחלקות, והכלים לכך בסביבת העבודה
46	סה"כ שעות:

**סמסטר ב':**

נושאי הלימוד בסמסטר זה מחולקים לשבעה פרקים, ולפיתוח פרויקט

שעות לימוד מומלצות	שם הפרק	פרק מספר	
17	רקורסיה	1	מבני נתונים
8	מבוא ליעילות	2	
6	מחסנית	3	
6	תור	4	
15	חוליה ושרשרת חוליות	5	
15	מימוש מבני נתונים	6	
18	עצים בינאריים	7	
<b>85</b>	סה"כ		
10	הקדמה	1	פרויקט
100	ביצוע הפרויקט	2	
<b>110</b>	סה"כ		
<b>195</b>			סה"כ

בשבע הפרקים העיוניים, כמחצית מהשעות תוקדש לתרגול במעבדה. את תכנון הפרויקט ותחילת המימוש שלו ניתן לבצע במקביל ללימוד הנושאים האחרים.

**פרק 1: רקורסיה****יעדים**

הכרת מושג הרקורסיה כשיטה לפתרון בעיות; הכרת היתרונות והחסרונות של פתרונות רקורסיביים; ייצוג בעיות ופתרון בעזרת רקורסיה.

**תכנים**

- הגדרה רקורסיבית, תנאי עצירה, קריאה רקורסיבית
- רקורסיית זנב, רקורסיית הלוך-חזור, רקורסיה כפולה, רקורסיה הדדית.
- מעקב רקורסיבי ברמה של  $f(n)$  ו-  $f(n-1)$
- כתיבת פעולות רקורסיביות.
- מעקב אחרי הריצה באמצעי ה-debugging.

**מטרות ביצועיות**

- התלמיד יעקוב אחר תהליך רקורסיבי וירשום את סדר המעקב במונחים של  $f(n)$  ו-  $f(n-1)$
- התלמיד יבחין בין סוגי רקורסיות: זנב, הדדית, כפולה, הלוך-חזור.
- התלמיד יכתוב תוכניות רקורסיביות פשוטות הפועלות על מספרים, סדרות, מערכים חד- ודו-ממדיים.
- התלמיד יסביר יתרונות אפשריים למימוש ברקורסיה: פשטות הפתרון, הוכחת נכונות.
- התלמיד יסביר חסרונות אפשריים לרקורסיה: צריכת משאבי מקום וזמן.
- התלמיד יסביר מדוע אין בעיה הניתנת רק לפתרון רקורסיבי.
- התלמיד יפגין הבנה של מבנים רקורסיביים, ויפתור בעיות על מבנים רקורסיביים.

**חלוקת שעות מומלצת**

שעות לימוד	נושא
2	הסבר ומעקב אחרי תהליך רקורסיבי
2	סוגי רקורסיה
1	דיון בחשיבות תנאי העצירה של הרקורסיה
1	דיון בחשיבות הגדרה נכונה של הפרמטרים ברקורסיה
11	פתרון בעיות וכתיבת פעולות רקורסיביות
17	סה"כ שעות:

**פרק 2: מבוא ליעילות****יעדים**

לפרק זה שני יעדים: (א) חזרה וריענון של מערכים ואלגוריתמי חיפוש ומיון -- חומר שנלמד בפרקי היסודות (י"ל-1-2); (ב) הכרת מושג היעילות וחשיבותו במדעי המחשב, וזאת דרך הכרת מדדי זמן-ריצה. בפרט, נכיר את מושגי היעילות הבסיסיים "המקרה הגרוע ביותר", "המקרה הטוב ביותר", ו-"המקרה הממוצע". כמו כן נכיר את מושג אורך הקלט ואת מושג היעילות כפונקציה של אורך הקלט, ואת המושג "סדר גודל" (O גדול). המושגים הללו ילמדו באופן אינטואיטיבי, בלי להיכנס להגדרות מתמטיות. כדי להדגים את החומר הנלמד, ננתח את יעילותם של אלגוריתמים שונים שנלמדו כבר בפרקי היסודות, כגון מציאת מקסימום, חיפוש סדרתי, חיפוש בינארי, מיון הכנסה.

**מטרות ביצועיות**

- התלמיד יפגין הבנה של תלות זמן הריצה של אלגוריתם נתון כתלות של אורך הקלט.
- בהינתן אלגוריתם כלשהו וקלטים שונים, התלמיד יזהה את המקרה הגרוע ביותר והמקרה הטוב ביותר במונחי זמן-ריצה.
- התלמיד ינתח את זמן הריצה של אלגוריתם מילולי נתון כתלות בפעולות בסיסיות ובאורך הקלט.
- התלמיד ינתח את זמני הריצה של אלגוריתמים שונים הנלמדים בתכנית הלימודים, הן בפרקי היסודות והן ביחידת הלימוד הנוכחית.

**חלוקת שעות**

שעות לימוד	נושא
2	חזרה על מערכים ואלגוריתמים מסמסטר א'
3	הגדרת והדגמת מושגים בסיסיים בקונטקסט של האלגוריתמים לעיל: אורך קלט, זמן ריצה, המקרה הטוב ביותר, הגרוע ביותר, הממוצע
1	יעילות כפונקציה של אורך הקלט והגדרת המושג "סדר גודל"
2	ניתוח יעילות של אלגוריתמים
8	סה"כ שעות:

**פרק 3: מחסנית**יעדים

הכרת המושג "טיפוס נתונים מופשט"; הכרת טיפוס הנתונים המופשט "מחסנית" (stack); הכרת שימושים נפוצים במחסנית; תרגול עבודה מול ממשק מחלקה (API); הכרת מושג הגריות והשימוש בו.

תכנים

- טיפוס נתונים מופשט.
- מחסנית, LIFO.
- ממשק מחלקה: בנאים, פעולות מחזירות ערך, פעולות עדכון.
- גריות.

מטרות ביצועיות

- התלמיד יסביר מהו טיפוס נתונים מופשט.
- התלמיד יסביר את טיפוס הנתונים המופשט מחסנית (Stack) ושימושו.
- התלמיד יבנה ויעבד מחסנית כדי לפתור בעיות המאופיינות ע"י תבנית LIFO.
- התלמיד יסביר כיצד ניתן לפעול על טיפוס נתונים מופשט בלי לדעת כיצד הוא ממומש.

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
1	הסבר והדגמת המושג "טיפוס נתונים מופשט" (דוגמא: מחסנית)
5	פתרון בעיות תוך שימוש בממשק Stack
6	סה"כ שעות:

**פרק 4: תור**יעדים

הכרת טיפוס הנתונים המופשט "תור" (queue); הכרת שימושים נפוצים בתור; תרגול עבודה מול ממשק המחלקה Queue נתון.

תכנים

תור, FIFO

מטרות ביצועיות

- התלמיד יסביר את טיפוס הנתונים המופשט הגנרי "תור" ואת שימושו.
- התלמיד ישתמש בתור כדי לפתור בעיות המאופיינות ע"י תבנית FIFO

- התלמיד יבדיל בין בעיות שפתרון מצריך מחסנית ובעיות שפתרון מצריך תור.

### חלוקת שעות

שעות לימוד	נושא
1	מושג התור, שימושים נפוצים
4	הכרת בעיות בעלות תבנית FIFO וכתובת קוד לפתרון
1	כיצד מחליטים על מודל לפתרון בעיה: תור או מחסנית?
6	סה"כ שעות:

### פרק 5: רשימה מקושרת

#### יעדים

הכרת מבנה הנתונים "רשימה מקושרת" (linked list) או "רשימה" בקיצור (או "שרשרת חוליות"), ושימושיו הרבים; מימוש רשימות ואלגוריתמים על רשימות.

#### תכנים

- המושגים מצביע, הפנייה, חוליה, ורשימה.
- בניית ועיבוד רשימות.
- מחלקות Node ו-BinNode.
- הקצאת זיכרון סטטית ודינמית.

הערה: ביחידת לימודים זאת התלמיד מעמיק במושגים "מצביע" ו-"הפניה". אנו משתמשים במונח "מצביע" (pointer) כדי לתאר משתנה שערכו הוא הפנייה (reference), כלומר, כתובת בזיכרון.

הקניית מושגים אלו מצריכה תשומת לב מיוחדת ומומלץ להדגים בעזרת תרשימי עצמים ותרשימי זיכרון. זוהי גם הזדמנות טובה להסביר באופן מדויק כיצד המחשב מייצר עצם חדש באמצעות פעולת new, דהיינו את האנטומיה של פעולות כגון  $\text{Point } p = \text{new Point } (10,15)$ .

#### מטרות ביצועיות

- התלמיד יסביר וידגים את המושגים מצביע, הפנייה, חוליה, ורשימה.
- התלמיד יקבל תרשים של רשימה ויזהה בו דוגמאות למצביע, הפנייה, חוליה, ורשימה.
- התלמיד יסביר באופן מדויק מה מתחולל מאחורי הקלעים במהלך ביצוע פעולת new.
- התלמיד יממש אלגוריתמים איטרטיביים ורקורסיביים לעיבוד רשימות: מעבר על רשימה, הוספה, ביטול, וחיפוש חוליה לפי ערך או לפי מקום.



- התלמיד יסביר את הצורך בהחזרת מצביע לראש רשימה בפעולות שעשויות לבצע שינויים ברשימה (למשל פעולה הגוזמת את מספר חוליות מתחילת הרשימה).
- התלמיד ינתח את יעילות האלגוריתמים הללו.
- התלמיד יסביר את היתרונות והחסרונות של עבודה עם רשימה לעומת עבודה עם מערך, ולעומת עבודה עם תור.
- התלמיד יסביר את הצורך בהגדרת מחלקה שאחת (או יותר) מתכונותיה היא מטיפוס המחלקה.
- התלמיד ישתמש בממשקים של מחלקות Node ו-BinNode כדי לממש ולעבד רשימות.
- התלמיד יסביר את היתרונות והחסרונות בניהול רשימה המבוססת על חוליות מהמחלקה Node מול רשימה זו כיוונית המבוססת על חוליות מהמחלקה BinNode.
- התלמיד יסביר את ההבדלים (יתרונות וחסרונות) בין הקצאת זיכרון סטטית (למשל מערכים) והקצאת זיכרון דינמית (למשל רשימות).

#### חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
3	בניית רשימות / עיבוד פשוט של רשימות
8	כתיבת ומימוש אלגוריתמים בעזרת רשימות תוך שימוש במחלקת Node
2	כתיבת ומימוש אלגוריתמים בעזרת רשימות תוך שימוש במחלקת BinNode
2	ניתוח יעילות אלגוריתמים לעיבוד רשימות
15	סה"כ שעות:

#### פרק 6: מימוש מבני נתונים

##### יעדים

בפרקים הקודמים עסקנו בטיפוסי נתונים מופשטים (ADT's) וברשימות מקושרות. בפרק זה נפתח את הקופסה השחורה ונלמד כיצד ניתן לממש טיפוסי נתונים מופשטים בדרכים שונות, בפרט באמצעות מערכים ורשימות. כמו כן נממש מבני נתונים מורכבים, כגון מערך של רשימות.

##### תכנים

- מימוש של טיפוסי נתונים מופשטים
- הבנה שלהפשטה נתונה יכולים להיות מימושים אלטרנטיביים, ללא שינוי ההפשטה

- מימוש הטיפוסים תור ומחסנית באמצעות רשימה
- יעילות המימושים השונים
- הערה: בפרק זה, כמו בפרק הקודם, כשאנו אומרים "מימוש באמצעות רשימה" הכוונה לרשימה המיוצגת ע"י שרשור חוליות שהן מופעים של מחלקת Node. אין צורך להשתמש בשום מחלקה נוספת לייצוג הרשימה.

#### מטרות ביצועיות

- התלמיד יסביר את ההבדלים בין שימוש במבנה נתונים מופשט, לבין מימוש.
- התלמיד יסביר כיצד ניתן לממש טיפוס נתונים מופשט בדרכים שונות.
- התלמיד יממש מחסנית באמצעות מבנה נתונים אחר (שני מימושים אלטרנטיביים).
- התלמיד יסביר את היתרונות והחסרונות של מימושים שונים.
- התלמיד יממש תור באמצעות מבנה נתונים אחר.
- התלמיד יממש מבני נתונים מורכבים כגון מערך של רשימות ומערך של תורים.
- התלמיד יציג מבנה נתונים הולם לבעיה מסוימת, תחת אילוץ סיבוכיות זמן ריצה.

#### חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
4	מימוש מחסנית ע"י מבנה נתונים אחר
4	מימוש תור ע"י מבנה נתונים אחר
2	ניתוחי יעילות של המימושים השונים
5	מימוש מבני נתונים מורכבים
15	סה"כ שעות:

### פרק 7: עצים בינאריים

#### יעדים

הכרת עצים בינאריים: בניה, שימושים, ואלגוריתמי סריקה רלוונטיים.

#### תכנים

- המבנה והמינוח של עצים.
- מושג החוליה הבינארית כאבן לבנייה בסיסית של עצים בינאריים.
- אלגוריתמי סריקה של עצים בינאריים.
- עץ חיפוש בינארי: מבנה נתונים ואלגוריתמים רלבנטיים.
- ניתוח יעילות האלגוריתמים.

מטרות ביצועיות

- התלמיד יקבל תרשים של עץ וידע לזהות בו רכיבים שונים כגון שורש, עלה, מסלול, וכדומה.
- התלמיד יקבל תרשים של עץ ויכתוב קטע קוד שבונה את העץ ע"י יצירה ושרשור חוליות בינאריות, תוך שימוש בממשק המחלקה BinNode נתונה.
- התלמיד יסביר איך ניתן להשתמש בעץ בינארי כדי לייצג ולחשב ביטוי חשבוני נתון.
- התלמיד יסביר את המושגים pre-order, in-order, post-order.
- התלמיד יצייר מבנה עץ בהינתן שתי סריקות (אחת מהן in-order).
- התלמיד יממש אלגוריתמי סריקה שונים של עצים: סריקת עומק (depth first) וסריקת רוחב (breadth first). האלגוריתמים ימומשו הן באופן איטרטיבי והן באופן רקורסיבי.
- בהינתן עץ בינארי ואלגוריתם שפועל עליו, התלמיד ינתח את יעילות האלגוריתם.
- התלמיד יסביר מהו עץ חיפוש בינארי.
- התלמיד יממש אלגוריתמי חיפוש והוספה בעץ חיפוש בינארי, וינתח את יעילותם.

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
2	מושגים בסיסיים של עצים
2	ממשק המחלקה BinNode ובניית עצים בעזרתו
4	סריקת עצים עומק ורוחב
6	כתיבת ומימוש אלגוריתמים שונים בעצים
3	כתיבת ומימוש אלגוריתמים שונים בעצי חיפוש בינאריים
1	ניתוח יעילות אלגוריתמים בעצים
18	סה"כ שעות:

## חלק 2 סמסטר ב' - פרויקט

### יעדים

בניית תוכנית גדולה ומורכבת תוך עמידה על איכות קוד, כתיבת בדיקות לתקינותו ועבודה עם כלי ניהול גרסאות קוד. בשלב זה מתבצעת אינטגרציה של הרבה מהחומר שנלמד עד כה ועלייה במורכבות התוכנית שיש לכתוב. כדי להתמודד עם מורכבות זו יש לעשות שימוש בכלים המתאימים לבדיקות תקינות קוד וניהול גרסאות.

יעד נוסף הוא התנסות בתהליכי פיתוח הדרגתיים שבהם מוסיפים features לתוכנית בהדרגה עד קבלת פרויקט מלא.

יש לעודד שימוש בחבילות תוכנה קיימות ובאינטגרציה שלהם לכדי כלי מורכב יותר.

את הפרויקט מומלץ לבצע בזוגות, כך שיאפשר תרגול של version control system. זאת, יש לוודא (למשל ע"י בחינה נפרדת) שכל אחד מהתלמידים בקיא בכל שלבי הפרויקט והיה שותף פעיל בתכנון ובמימוש.

הפרויקטים יבוצעו ע"י התלמידים באופן עצמאי, והשעות המצוינות בטבלה מתייחסות לשעות בהן עוזרי ההוראה המנחים את הפרויקט נפגשים עם התלמידים, בפגישות כוללניות ו/או בליווי כל פרויקט בנפרד.

### תכנים

- בחירת נושא לפרויקט ואישורו
- חקר על חבילות תוכנה שניתן לעשות בהן שימוש
- עבודה עם GIT לניהול גרסאות קוד (פקודות add, commit, pull, push, status, checkout, merge). עבודה עם ענפים
- תיעודו ופיתוח הדרגתי של features מתוך רשימה של מטרות
- כתיבת טסטים לחלקים מרכזיים בפרויקט

### מטרות ביצועיות

- התלמיד יבחר נושא לפרויקט כולל רשימת פיז'רים שירצה לממש ויקבל אישור לביצועו.
- התלמיד ידע לעבוד עם git לניהול גרסאות קוד, ויפעיל ידע זה במהלך העבודה על הפרויקט כולל פתיחת repository, כתיבת README.MD עבורו, וביצוע commits תקופתית לקוד.
- הפרויקט יכלול בדיקות לתקינות הקוד עם כיווי נרחב ככל הניתן.
- התלמיד יבחר רשימה ראשונית של פיז'רים ויממש אותם (minimal viable product).
- במהלך הפיתוח יתועדפו פיז'רים נוספים ויתווספו הדרגתית.
- התלמיד ידע לשלב חבילות תוכנה חיצוניות בפרויקט במקרה הצורך (להתקיין ולעשות בהן שימוש).

חלוקת שעות מומלצת

שעות לימוד	נושא
10	הקדמה
100	ביצוע הפרויקט
<b>110</b>	סה"כ

## **נספח ב': רשימת המקצועות שבוגריהם יכולים להיות מועסקים כסגל הוראה במכינה למדעי המחשב**

**הערה:** בוגרי מקצועות שאינם מדעי המחשב או הנדסת מחשבים, נדרשים להיות בעלי ניסיון תעסוקתי בתחום כולל תכנות, מימוש ותכנון אלגוריתמים, או בעלי נסון בהוראת מדעי המחשב ברמה של 5 יח' בתיכון או במוסד אקדמי.

מדעי המחשב  
מתמטיקה  
סטטיסטיקה  
מערכות מידע  
הנדסה אופטית/אלקטרו אופטיקה  
ביולוגיה חישובית  
הנדסת חשמל ואלקטרוניקה  
הנדסת מחשבים  
הנדסת מערכות תקשורת  
הנדסת תוכנה  
הנדסת מערכות מידע  
מדעי הנתונים

## נספח ג': רשימת תוכנות / סביבת עבודה

### כללי לכל שפה:

סביבת Git לניהול גרסאות ועבודה משותפת על קוד.

### שפת פייתון:

- א. התקנת אינטרפרטר והרצתו משורת הפקודה.
- ב. התקנת חבילות בעזרת pip, venv.
- ג. שימוש בסביבת עבודה Pycharm או VSCode
- ד. שימוש במחברת Jupyter או Collaboratory של גוגל