

## פירוט תוכנית ההוראה בכיתה י' עבור שאלוני 4 או 5 יח"ל – תוכנית הניסוי

תוכנית ההוראה מבוססת על תכני הלימוד כפי שקיימים בתוכנית הלימודים. בנוסף לכך מבוססת תוכנית ההוראה על שני עקרונות:

1. הקדמת הוראת החומר הבסיסי המשותף לתלמידי 4 ו-5 יח"ל לכיתה י' ומחצית כיתה י"א.
  2. הוראה ספיראלית: כל נושא שנלמד, נלמד פעם נוספת בהעמקה, בהרחבה וביתר פירוט בהמשך.
- בסעיפים מסוימים, מפורטת תוכנית ההוראה זו מעבר לפירוט שבתוכנית הצבירה. הפירוט נועד להבהיר נקודות באופן חד משמעי, ואין ללמוד מפירוט זה דבר לגבי תוכנית הצבירה.
- בכיתה י' נלמדים 4 נושאים מרכזיים ואלה הם: גאומטריה, טריגונומטריה, אנליסה ואלגברה. להלן פירוט התכנים הנלמדים בכיתה י' בכל אחד מהנושאים.

### גאומטריה אוקלידית

הוראת הגאומטריה מפוצלת לשנות לימוד באופן הבא:

חטיבת ביניים: מבוא, משולשים, מרובעים ותכונותיהם.

כיתה י': פרופורציה ודמיון.

כיתה י"א: מעגל, קטעים פרופורציוניים במשולש ישר זווית ובמעגל.

### פירוט התכנים לכיתה י':

משפט תאלס, המשפט ההפוך לו והמשפטים הנובעים מהם.

דמיון משולשים ומצולעים.

מפגש התיכונים במשולש, חלוקת קטע ביחס נתון, חלוקה פנימית וחלוקה חיצונית.

משפט חוצה הזווית. (זווית פנימית וזווית חיצונית).

שלושת משפטי הדמיון של משולשים (לא תידרשנה הוכחות המשפטים).

היחס במשולשים דומים בין היקפים, תיכונים, חוצי זווית, גבהים ורדיוסי מעגלים חוסמים ומעגלים חסומים. היחס בין שטחי משולשים דומים.

היחס בין היקפים והיחס בין שטחים במצולעים דומים (לא תידרש הוכחה).

בשל הקושי המושגי הכרוך בהבנת מקום גאומטרי, מומלץ לדחות לסוף כיתה י' את הוראת הנושאים הבאים: האנך האמצעי וחוצה זווית כמקומות גאומטריים, מפגש אנכים אמצעיים במשולש כמרכז מעגל חוסם, מפגש חוצי זווית במשולש כמרכז מעגל חסום.

מלבד המקומות בהן הדבר מצוין במפורש, נדרש להכיר את כל ההגדרות, המשפטים, והוכחותיהם.

במסגרת לימודי כיתה י' יש לחזור ולהעמיק תכנים של חטיבת הביניים:

חישוב של שטחים והיקפים של מצולעים. חפיפת משולשים על סמך ארבעת משפטי החפיפה. הגדרות, משפטים, הוכחותיהם ויישומם. משולשים, ומרובעים: תכונותיהם, משפטים, הוכחותיהם ויישומם. תיכונים וגבהים. משפט פיתגורס.

**הערה: שאלות בגאומטריה אוקלידית ניתן לפתור בשיטות של גאומטריה אוקלידית או בכל דרך אחרת.**

## טריגונומטרייה:

- הוראת הטריגונומטרייה מפוצלת לשנות לימוד באופן הבא:
- כיתה י': מעגל טריגונומטרי, פונקציות טריגונומטריות, זהויות ומשוואות בסיסיות, יישומים בסיסיים במישור ובמרחב.
- כיתה י"א: זהויות ומשוואות מתקדמות, יישומים מתקדמים במישור והרחבת היישומים במרחב.
- כיתה י"ב: במקביל נלמדת חדו"א של פונקציות טריגונומטריות. יישומים במרחב.
- יישומים בוקטורים ובמספרים מרוכבים (5 יח"ל בלבד).

## פירוט התכנים לכיתה י':

מחזוריות, היקף המעגל ושטחו, אורך קשת ושטח גזרה, שיטות שונות למדידת זוויות מרכזיות במעגל (מעלות, רדיאנים או אורך קשת על מעגל יחידה). הפונקציות סינוס, קוסינוס וטנגנס, במעגל היחידה, ותיאורן הגרפי. הקשר של פונקציות הטנגנס לשיפוע של ישר. הקשרים בין הפונקציות הטריגונומטריות של זוויות, של זוויות משלימות לזווית ישרה, של זוויות המשלימות לזווית שטוחה. מחזוריות הפונקציות. חישוב ערכי הפונקציות לזוויות מיוחדות. הזוגיות או אי-הזוגיות של הפונקציות הטריגונומטריות. תאור גרפי ופירושו (מחזור, נקודות חיתוך עם צירים, נקודות מקסימום ומינימום, תחומי חיוביות שליליות, עלייה וירידה) של הזווית ומתיחות של פונקציות טריגונומטריות.

פתרון משוואות מהצורה  $\sin(ax + b) = c$ ,  $\cos(ax + b) = c$ ,  $\tan(ax + b) = c$

$a \cdot \sin x \pm b \cdot \cos x = 0$ ,  $\sin \alpha = \sin \beta$ ,  $\cos \alpha = \cos \beta$ ,  $\tan \alpha = \tan \beta$ , פתרון כללי ופתרון בתחום נתון. שימוש בטכניקה אלגברית (כגון פירוק לגורמים ופתרון משוואה ריבועית) לפתרון משוואות טריגונומטריות.

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \quad \tan x = \frac{\sin x}{\cos x} \quad \text{זהויות:}$$

יידרש שימוש בזהויות לפתרון בעיות ומשוואות טריגונומטריות.

פתרון בעיות גאומטריות:

פתרון מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי זווית.

הכרת משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוסים ושימוש בסיסי בהם להתרת משולש כללי.

$$S = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$$

נוסחת שטח המשולש

יישומים בקובייה ובתיבה: יש לחשוף את התלמידים לנושא של טריגונומטרייה במרחב כבר בכיתה י' למרות שבחינת הבגרות בנושא היא בכיתה י"ב.

ישר מאונך למישור, זווית בין קטעים (מקצועות או אלכסונים), פתרון משולשים ישרי זווית בקובייה ובתיבה.

## חשבון דיפרנציאלי :

- הוראת חשבון דיפרנציאלי מפוצלת לשנות לימוד באופן הבא :
- כיתה י' : הנגזרת ושימושיה בפונקציות פשוטות.
- כיתה י"א : הנגזרת ושימושיה בפונקציות רציונאליות וטריגונומטריות.  
במקביל נלמד חשבון אינטגרלי של פונקציות פשוטות, רציונאליות וטריגונומטריות.
- כיתה י"ב : הנגזרת ושימושיה בפונקציות חזקה, פונקציות מעריכות ולוגריתמיות.  
במקביל נלמד חשבון אינטגרלי של פונקציות חזקה, פונקציות מעריכות ולוגריתמיות.

## פירוט התכנים לכיתה י' :

- מושגי יסוד : משיק בנקודה, שיפוע של גרף בנקודה, הפונקציה הנגזרת. מושג אינטואיטיבי של גבול. נקודות אפס, עלייה וירידה, זוגיות ואי זוגיות. המשמעות האלגברית והגרפית של נקודות חיתוך של פונקציות, של  $f(x) > g(x)$ ,  $f(x) - g(x)$  וכד'.
- נגזרת של  $x^k$  (טבעי או 0). נגזרת של פולינום (כולל  $(cf(x))'$ ,  $(f(x) \pm g(x))'$ ). נגזרת של הפונקציות הבאות תלמדנה באופן ספיראלי ככל שיספיק הזמן בכיתה י' : פולינום,  $\sqrt{x}$ ,  $\frac{1}{x}$  (כולל  $\sqrt{f(x)}$ ,  $\frac{1}{f(x)}$ ,  $\frac{a}{x^k} + b$ ,  $k$  טבעי). נגזרת של סכום, הפרש, ומכפלה של כל אחת מהפונקציות הנזכרות. נגזרת של פונקציה מורכבת (שלב אחד של כלל השרשרת). שימושי הנגזרת :
- א. משוואת משיק
- ב. חקירת פונקציות : תחום הגדרה, נקודות קיצון, תחומי עלייה וירידה, חיתוך עם הצירים, התנהגות בסביבת נקודת אי-הגדרה (אסימפטוטה מקבילה לציר  $y$ ), שרטוט סקיצה של גרף של פונקציה. אסימפטוטה מקבילה לציר  $x$  רק לפונקציות מהצורה  $k, \frac{a}{x^k} + b$
- טבעי,  $b$  ממשי, ולפונקציות  $\frac{a}{f(x)}$  כאשר  $f(x)$  היא פונקציה מהמעלה ראשונה או שנייה.
- ג. בעיות ערך קיצון (כולל קיצון בקצות קטע סגור).
- ד. מציאת פונקציה קדומה לפונקצית הנגזרת.

## אלגברה

- הוראת אלגברה מפוצלת לשנות לימוד באופן הבא :
- כיתה י' : מבוא לגאומטרייה אנליטית, טכניקה אלגברית בסיסית, ושאלות מילוליות.
- כיתה י"א : שאלות מילוליות, טכניקה אלגברית מתקדמת  
גאומטרייה אנליטית (4 יח"ל בלבד)
- סדרות ואינדוקציה (5 יח"ל בלבד)

כיתה י"ב: אלגברה של מעריכים ולוגריתמים, בעיות גדילה ודעיכה,  
סדרות (4 יח"ל בלבד)  
גאומטרייה אנליטית ומספרים מרוכבים (5 יח"ל בלבד)

### פירוט התכנים לכיתה י':

גאומטרייה אנליטית: (יש ללמד נושא זה בכיתה י' רק בעומק הדרוש לצורך שימושים שונים כגון פתרון בעיות, טריגונומטרייה או חשבון דיפרנציאלי).  
מרחק בין נקודות (אורך קטע), אמצע קטע.  
ישרים: משוואת ישר על פי שתי נקודות ועל פי שיפוע ונקודה, הקבלה, חיתוך וניצבות.  
מעגל: משוואת מעגל שמרכזו בראשית הצירים (לצורך הוראת המעגל הטריגונומטרי).

חזרה והעמקה בחומר של חטיבת הביניים (תוך כדי הוראת הנושאים החדשים): פירוק לגורמים על ידי הוצאת גורם משותף, על פי נוסחאות הכפל המקוצר. פירוק הטרינום (אפשר על ידי פתרון המשוואה הריבועית המתאימה). שימושי הפירוק לגורמים לפעולות חשבון בשברים אלגבריים, לפתרון משוואות ואי-שוויונות. פתרון משוואות ממעלה ראשונה ושנייה ומערכות משוואות עם שני משתנים. חוקי החזקות. חזקה עם מעריך שלם.

פתרון משוואות ממעלה ראשונה ושנייה עם פרמטרים, והקשר בין ערכי הפרמטר לבין מספר הפתרונות (פתרון יחיד, אינסוף פתרונות, אף פתרון).  
פתרון מערכת משוואות ליניאריות עם שני משתנים ופרמטר אחד או שניים, הקשר בין ערכי הפרמטר לבין מספר הפתרונות (פתרון יחיד, אינסוף פתרונות, אף פתרון). המשמעות הגרפית של מספר הפתרונות.

פתרון מערכת משוואות עם משוואה ממעלה ראשונה ומשוואה ממעלה שנייה, עם פרמטרים, והקשר בין ערכי הפרמטר לבין מספר הפתרונות. משוואות הנפתרות על ידי הצבה (כמו משוואה דו-ריבועית). משוואות אי-רציונאליות (ברמה הנדרשת לצורך חקירת פונקציות). אי-שוויונות ממעלה ראשונה. אי-שוויונות ממעלה שנייה עם או בלי פרמטר. (לדוגמה יכול להידרש פתרון לשאלה: מהם ערכי הפרמטר עבורם הפונקציה שלילית / חיובית, או מעל/מתחת לישר מסוים). נוסחאות ויאטה (רק בהקשר של סימני השורשים).

אי-שוויונות רציונאליים ללא פרמטרים – אי-שוויונות שמהם ניתן להגיע לאי-שוויונות

מהצורה  $\frac{f(x)}{g(x)} \geq 0$  כאשר  $f(x)$  ו/או  $g(x)$  הם פולינומים ממעלה שנייה, לכל היותר.

שורשים: מכפלת שורשים ומנתם, הכנסת גורם מתחת לשורש, הוצאת גורם מתוך השורש, ביטול שורש במכנה.

פתרון של שאלות מילוליות.