

הוראת חשבון דיפרנציאלי בכיתה יוד 4-5 יח"ל

המלצות צוות ההדרכה המחוזי והארצי - הפיקוח על הוראת המתמטיקה

רציונל

אנו רואים בכיתה יוד הזדמנות לתלמידים שלא מיצו את יכולתם עד עתה לעשות שינוי ולהשתלב ברמות לימוד גבוהות, תוך קידום יכולות החשיבה והעמקת הידע המתמטי.

תפקידנו כמורים לאפשר לתלמידים למצוא את הדרך ולסייע בידם לגלות את היכולות האישיות הטמונות בהם. חשוב שנזמן לתלמידים פעילויות מעניינות ולמידה מתוך חוויה חיובית. יש להנגיש את החומר בצורה מדורגת, להיעזר במודלים כמו 'הכיתה ההפוכה', ולשלב פעילויות חקר ואמצעים טכנולוגיים.

חשוב ללמד באופן יעיל ומעמיק מבלי לוותר על נושאים בהוראה. ההוראה צריכה לכלול דיונים בכיתה, הצגת דרכים שונות לפתרון, התייחסות לשגיאות ולמידה מהן, דגש על הנמקות וגיוון דרכי הוראה. חשוב ללמד במהלך השנים בצורה ספירלית, כדי לקדם את ההבנה של התלמידים.

שיקולים וקווים מנחים

התוכנית בנויה על פי הוראה בת 5 ש"ש - סה"כ 150 שעות שנתיות ומפורטת בטבלאות שעות ההוראה של [4 יח"ל](#) ושל [5 יח"ל](#) באתר מפמ"ר.

הוראת החשבון הדיפרנציאלי תפתח בנושא קדם אנליזה. נעמיק במושג הפונקציה כולל תכונות הפונקציה והגרף שלה, משמעות פעולות על פונקציה כגון הזזות ומתיחות, שיקופים, והרכבה פשוטה של פונקציות כגון ערך מוחלט. בהמשך, נושא חקירת הפונקציה והגרף שלה באופן איכותי ילווה לאורך כל הדרך את הוראת החדו"א.

ניתן להתחיל את השנה בהוראת גאומטריה אנליטית בו תתבצע חזרה קצרה על משוואת ישר, ישרים מקבילים, מרחק בין נקודות, ניצבות בין ישרים, ומציאת אמצע קטע.

הוראת הטכניקה האלגברית (כגון אי שוויונות ריבועיים ורציונליים, משוואות דו ריבועיות, משוואות עם פרמטר ומשוואות אי רציונליות) תשולב במהלך הוראת חשבון דיפרנציאלי וגאומטריה אנליטית בהקשר ולפי הצורך, תוך פתרון בעיות, ולא כנושא בפני עצמו.

באתר מפמ"ר פורסמה חוברת בנושא קדם אנליזה בכיתה ט' שנקראת [מגרף לתכונות ובחזרה](#). מומלץ להיעזר בה בהוראת הנושא.

פירוט הוראת חשבון דיפרנציאלי בכיתה יוד 4-5 יח"ל

נושא קדם אנליזה יילמד בתחילת השנה לשם הרחבה והעמקה של מושג הפונקציה. גם בהמשך ההוראה ישולבו חקירה איכותנית של פונקציה והשפעת הפעולות עליה. בטבלה מצורפים קישורים להמלצות לפעילויות מתוך אתרים המוכוונים ל- 5 יח"ל. ניתן להשתמש בהן גם ברמת 4 יח"ל ברמת העמקה שונה. הנושאים המפורטים בטבלה יילמדו ברמת 4 יח"ל בהיקף של 50 ש"ש, וברמת 5 יח"ל בהיקף של 70 ש"ש.

נושא	שילוב האלגברה מתוך הקשר וצורך	המלצות לפעילויות מתאימות
מהי פונקציה? נקודות חיתוך עם הצירים של גרף הפונקציה חיוביות ושליליות של פונקציה עלייה וירידה של פונקציה זוגיות ואי זוגיות של פונקציה	פתרון משוואות לינאריות וריבועיות פתרון משוואות על ידי פירוק לגורמים	גילוי גרף בעזרת שאלות - משימטיקה חיוביות ושליליות, עלייה וירידה של פונקציה - יישומים, מרכז המורים איך משרטטים גרף של פונקציה? , מגרף לתכונות ולהפך - האתגר 5 פונקציה זוגית, פונקציה אי זוגית - מצגת, סרטון, שאלון דיגיטלי, האתגר 5 זוגיות ואי זוגיות של פונקציה - יישומים, מרכז המורים
פונקציית חזקה		פונקציות חזקה - האתגר 5 פונקציות חזקה ותכונותיה - חשבון דיפרנציאלי, מל"מ ירושלים, עמ' 24-30 פונקציות חזקה - פעילויות תוספתיות לכיתה ט', מרכז המורים הזזות של פונקציות חזקה - יישומים, מרכז המורים
פונקציית ערך מוחלט $ f(x) $, $ x $		פונקציית הערך המוחלט - הכיתה המדעית שיקופים וערך מוחלט של פונקציה (חלק א' וב'), מדרגות ל-5
שרטוט גרף פולינום ממעלה נמוכה של גורמים: חיוביות ושליליות של הפולינום	פירוק לגורמים על ידי הוצאת גורם משותף, ועל פי נוסחאות הכפל המקוצר, פירוק הטרינום פתרון משוואות ואי שוויונות כולל ממעלה שלישית ויותר ע"י פירוק לגורמים והצגה גרפית	חקירה איכותנית של פולינום - ללמוד וללמד אנליזה עמ' 121-124 שורשים פשוטים של פולינום , ריבוי השורש של פולינום - מרכז המורים כפל ישר בפרבולה - דף פעילות ויישומים,

ריבוי השורש השפעת המקדם המוביל ומעלת הפולינום על גרף הפונקציה	משוואות הנפתרות על ידי הצבה	מרכז המורים חיוביות ושליליות של פונקציית פולינום - ללמוד וללמד אנליזה עמ' 125-130
פעולות על פונקציות: הזזה אנכית הזזה אופקית שיקוף לציר x ולציר y		הערכה מעצבת להזזות של פונקציה - משימטיקה הזזת פונקציות חזקה - יישומון ודף עבודה, מרכז המורים שיקופים של פונקציה - משימטיקה פונקציות מבעד למראה - פתיחת שיעור, מרכז המורים
פונקציית הערך המוחלט ערך מוחלט של פונקציה		פונקציית הערך המוחלט - עתודה מדעית הכרת פונקציית ערך מוחלט והזזות אנכיות, הזזות אופקיות - שעות תוספתיות לכיתה ט', מרכז המורים ערך מוחלט - מצגת ושאלון אינטראקטיבי לפתרון משוואות באופן גרפי, האתגר 5
מושג השיפוע וקצב ההשתנות של פונקציה		קצב השתנות של תופעה - משימטיקה שיפוע הפונקציה בנקודה (עוד לפני הנגזרת) - סרטונים, מצגות ושאלונים אינטראקטיביים, האתגר 5.
הגדרת הנגזרת		פונקציית הנגזרת כהשתנות שיפועי המשיקים (בארט) - יישומון, מרכז המורים הגדרת הנגזרת כגבול השיפועים - יישומון, מרכז המורים
שימושי הנגזרת בפונקציית פולינום: משיק	משוואת ישר לפי נקודה ושיפוע, ישרים מקבילים ומאונכים. נוסחת המרחק בין שתי נקודות.	משיק: ישר משיק לפונקציה - משימת הערכה, משימטיקה נגזרת כפל בקבוע - האתגר 5 מה ניתן לומר על משיקים לפונקציה זוגית - יישומון, מרכז המורים
חקירה פונקציה ושרטוט הגרף		חקירת פונקציה: תכונות של גרפים – משימטיקה

נקודות קיצון ונקודות חשודות - משימת הערכה, משימטיקה חקירת פונקציות בעזרת הנגזרת - האתגר 5 דרכים שונות לשלב פרמטרים בחקירת פונקציות - ללמוד וללמד אנליזה, עמ' 201 - 203 גזירה עם פרמטרים - האתגר 5		
הקשר בין גרף הפונקציה לגרף הנגזרת: מגרף הנגזרת לגרף הפונקציה - משימטיקה דומינו פונקציות ונגזרות - ללמוד וללמד אנליזה, עמ' 191-192		הזזות ומתיחות קשר בין גרף הפונקציה לגרף הנגזרת
בעיות קיצון: התיבה הפתוחה - פעילות ויישומון, מרכז המורים לשאוף לטוב ביותר - אוגדן של רצפי פעילויות, מרכז המורים משולשים החסומים בפרבולה - דף פעילות, סרטונים אינטראקטיביים ויישומון, מרכז המורים בעיות קיצון בתחום סגור - יישומון, מרכז המורים פונקציית המטרה תחום ונקודות קצה - משימות הערכה, משימטיקה		בעיות קיצון
פונקציית המכפלה ושימושיה - האתגר 5 מודל המלבנים - יישומון, האתגר 5		נגזרת של מכפלת שתי פונקציות
שיקופים וערך מוחלט של פונקציה (חלק א' וב') - מדרגות ל-5 חזקה טבעית של פונקציה - מדרגות ל-5		הפונקציה המורכבת: הנגזרת של פונקציית חזקה מורכבת, כאשר הפונקציה הפנימית היא פולינום
פונקציית השורש והזזות ומתיחות - בתוך החוברת "הרחבת עולם הפונקציות", הכיתה המדעית.	אי שוויונות לצורך קביעת תחום הגדרה בעזרת גרף משוואות אי רציונאליות	פונקציית השורש: $f(x) = \sqrt{x}$ תחום הגדרה ותכונות הגרף

האם השורש של ריבוע שווה לריבוע השורש? - פעילות בנושא תחום הגדרה, סרטונים ודפי עבודה, המרכז הארצי תחום הגדרה של פונקציות עם שורש - דף פעילות ויישומון, המרכז הארצי		הזזות ומתיחות
אל הגרף של פונקציית השורש הריבועי - פעילות, המרכז הארצי זהו שורש העניין - דף פעילות ויישומון (ללא האינטגרל), מרכז המורים עבודת שורשים - דף פעילות ויישומון (ללא חלק ב), מרכז המורים השורש של פונקציית הישר והפונקציה הריבועית - דף פעילות חקר ויישומון (אפשר גם בדסמוס), מרכז המורים קשר בין פונקציה ריבועית והשורש שלה - דף עבודה, מרכז המורים	אי שוויונות לצורך קביעת תחום הגדרה בעזרת גרף משוואות אי רציונאליות	כאשר $g(x) = \sqrt{f(x)}$ פונקציית פולינום $f(x)$
נגזרת השורש הריבועי - פתיחת שיעור, מרכז המורים פונקציות עם שורשים ריבועיים, מה ההבדל ביננו? - מדרגות ל-5		נגזרת של פונקציית השורש הריבועי כולל פונקציה מורכבת
כדאי להזיז את הפונקציה - דף פעילות ויישומון, מרכז המורים בעיות קיצון עם שורש - סרטון, מצגת ושאלון אינטראקטיבי, האתר 5 המרחק המינימלי בבעיית תנועה - דף עבודה ויישומון, מרכז המורים	פתרון משוואות אי רציונליות (ל-5 יח"ל כולל פרמטרים)	שימושי הנגזרת בפונקציית שורש: חקירה, משיק, קשר בין גרף הפונקציה לגרף הנגזרת, בעיות קיצון
טיול רציונלי לפארק - פעילות פתיחה, מרכז המורים ההופכית לפונקציה לינארית - דף פעילות ויישומון, מרכז המורים ההופכית לפונקציה ריבועית - דף פעילות ויישומון, מרכז המורים משפחת הפונקציות: $y=1/x^n$ מעריך טבעי - פעילויות תוספתיות לכיתה ט', מרכז המורים	משוואות ואי שוויונות עם שברים אלגבריים	פונקציה רציונלית: הפונקציה $f(x) = \frac{1}{x}$ אסימפטוטות מקבילות לצירים כאשר $\frac{1}{f(x)}$ פונקציית פולינום, בגישה איכותנית הזזות ומתיחות

האסימפטוטות בתנועה - דף פעילות ויישומון, מרכז המורים התנהגות הפונקציה סביב נקודות אי הגדרה - דף פעילות ויישומון, מרכז המורים קשרים בין פונקציה והפונקציה ההופכית לה (חלק א' וב') - מדרגות ל-5 נעלה בחזקה זוגית או אי זוגית - דף פעילות ויישומון, מרכז המורים הנגזרת של $\frac{1}{f(x)}$ - מצגת, סרטון, שאלון איטראקטיבי, האתגר 5		
--	--	--

מעגל היחידה והפונקציות הטריגונומטריות - מיועד ל 5 יח"ל בלבד לכיתה יוד או י"א

גלגל הענק ומעגל היחידה - דף עבודה אינטראקטיבי ויישומון, מרכז המורים פונקציית הסינוס במעגל היחידה - סרטונים, מצגות ושאלונים אינטראקטיביים, האתגר 5	זהויות בסיסיות במעגל היחידה	גרף פונקציית הסינוס והקוסינוס: מחזוריות, סימטריה וזהויות
מתיחות והזזות של פונקציית הסינוס והקוסינוס - האתגר 5	פתרון משוואות $\sin(ax) = b$	הזזות ומתיחות