

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף א' לפיתוח פדגוגי
הפיקוח על תכניות לימודים ייחודיות

שם ביה"ס/המוסד: אשל הנשיא
שם התכנית הייחודית: מתמטיקה
תחום הדעת: מדעי הטבע
מספר יחידות הלימוד: 5
מל מוסד: 680025



הרקע לפיתוח התוכנית והתפיסה

הרעיונות של התוכנית

מבוא – רקע כללי

בכפר הנוער "אשל הנשיא" לומדים כ-1500 תלמידים בכיתות ז'-יב'. התלמידים בכפר לומדים במגמות עיוניות וניגשים לבחינות בגרות. אל בית הספר מגיעים תלמידים מקיבוצי האזור, מ"ישובי הלוויין" של באר שבע (להבים, עומר, מיתר), ממושבים ועיירות הפיתוח באזור הנגב, מבאר שבע ובודדים מהיישוב רהט. חלק מהתלמידים גרים בכפר הנוער "אשל הנשיא", במסגרת פנימייה.

במהלך שש השנים האחרונות מנהיג בית הספר מדיניות קידום מצוינות במתמטיקה באמצעות מסגרת ייחודית, פנים בית ספרית, ללימודי העמקה והעשרה לתלמידים מצטיינים. במסגרות אלה שולבו תלמידים החל מכיתה ז' ועד יב'. עבור תלמידים אלה תוגברו לימודי מתמטיקה מעבר לשעות הלימוד הפורמאליות, בשיטות הוראה של למידת חקר. כמו כן, השתתפו תלמידים אלה בתחרויות ארציות ובין לאומיות-אולימפיאדות ואף זכו בפרסים, כתבו בשיתוף המורה מאמרים מדעיים והשתתפו בכנסים אקדמיים לצעירים. חלק מהתלמידים כתב עבודות גמר בהיקף של 4-5 יח"ל וזכה בציונים מרשימים.

את התהליך מוביל ד"ר פיטר סמובול, איש אקדמיה, מורה מוביל בתוכניות להכשרת מורים למתמטיקה ומורה מנוסה לתלמידים בגיל בית ספר. החזון של ד"ר סמובול הוא מימוש פוטנציאל קיים בקרב תלמידים בעלי מסוגלות, שעקב תנאי הלימוד הקיימים ושיטות הלימוד הקיימות, אינו מגיע לכדי מימוש במידה מספקת. בתמונת החזון הזו הרבה יותר תלמידים לומדים להבין, ועקב כך להתמסר, להעמיק וליהנות מתחום הידע המתגור של המתמטיקה, ברמת חקר.

סיבות לפיתוח התוכנית

לאחרונה מודגש הצורך המוגבר של המדינה והחברה בישראל לפתח מצוינות מדעית, הנדרשת במיוחד בעולם המדע והתעשייה. המתמטיקה היא בסיס הכרחי לכל השכלה מדעית ברמה גבוהה. ברור גם כי המפתח למצוינות הוא לימודים אקדמיים ברמה גבוהה. את היסודות להצלחה בלימודים אקדמאים המכשירים צעירים למימוש הפוטנציאל שלהם לטובת עצמם והחברה בצורה אופטימאלית, יש להתחיל להניח כבר בשנות הלימודים בתיכון. התוכנית לפיתוח מצוינות מדעית – במתמטיקה, מהווה מענה עבור תלמידים בעלי פוטנציאל גבוה ביותר, ומבטיחה להם כלים מדעיים להשתלבותם היעילה והמהירה ביותר בלימודים אקדמיים במוסדות להשכלה גבוהה. המטרה האצילה הזאת עומדת מאחורי הרעיון לבנות תוכנית ייחודית במתמטיקה.

"אשל הנשיא" הוא בית ספר שמרבית אוכלוסיית התלמידים שלו ברמה עיונית, גבוהה יחסית, וניסיון השנים האחרונות מראה, כי תהליכים של למידת חקר במתמטיקה הצליחו בו מאוד. אי לכך, תומכת הנהלת "אשל הנשיא" ביוזמת של המורים: ד"ר פיטר סמובול ונתן שטיינברג, להוביל תוכנית ייחודית למצוינות במתמטיקה עם דגש על חקר. הנחת היסוד היא, כי תוכנית לימודים ייחודית לפיתוח חשיבה של חקר במתמטיקה תרחיב את האפשרות לאתר את הפוטנציאל הקיים בקרב תלמידינו ותגדיל את מספר התלמידים השותפים בתהליך לפיתוח מצוינות.

סיבות לפיתוח התוכנית

1. פיתוח והרחבה של מצוינות לימודית בכלל ובמתמטיקה בפרט היא בעלת השלכות על כלל האווירה האקדמית של בית הספר ותורמת לחיזוק המסר החינוכי בדבר חשיבותה של למידה מעמיקה.
2. פוטנציאל גבוה של תלמידים חזקים בבית הספר שאינם ממצים את עצמם בתנאי הלמידה הקיימים ובשיטות הלמידה הקיימות.
3. הניסיון של השנים האחרונות מראה כי השיטה מצליחה להוביל תלמידים למצוינות במתמטיקה בכלל ובחקר מתמטי ברמות גבוהות בפרט.
4. פוטנציאל ההוראה המקצועי הקיים – מורה מומחה בפיתוח והובלה של למידת חקר שהצליח לאתר פוטנציאל של תלמידים ולקדם אותם להישגים.

ייחודיות התוכנית – ייחודה מול תוכניות קיימות

תכנית זו היא תכנית המוסיפה על חומר הלימודים הרגיל של 5 יחידות במתמטיקה, עבודת חקר מתמטית. התלמידים לומדים את חומר הלימודים של התכנית הארצית של 5 יחידות ומוסיפים עליו עבודה חקר אישית הדורשת יכולות מתמטיות המשלבות יצירתיות.

התוכנית מקנה לתלמיד המשתתף בה זכאות לבגרות במתמטיקה ברמה של 5 יח"ל.

את המבחן על חומר הלימודים הרגיל של 5 יחידות מחברים מורי בית הספר, ומשקלו 80% מהציון הסופי של התלמיד.

משקלה של עבודת החקר בציון הסופי הוא 20%.

מטרות התכנית:

פיתוח חשיבה מתמטית, העשרה הידע המתמטי, שיכלול הרגלים ברמת הדרישות של תוכנית הלימודים ומעבר לה, זו היא אחת המטרות העיקריות של מורה למתמטיקה. פסיכולוגיה פדגוגית מתבוננת בחשיבה מתמטית, כאוסף ספציפי של תכונות איכותיות של משכל הפרט, לדוגמא:

-יכולת לחשיבה מופשטת.

-יכולת לבנות מודלים מתמטיים של תופעות מסוימות תוך שמירה על יחסי הסדר, השייכות, האיכות והמידה.

- יכולת להסיק מסקנות לוגיות מההנחות הנתונות.

- יכולת לחקירת בעיות ויכולת לגזור מקרים פרטיים מהבעיה ולהבין את תפקידם.

- יכולת ליישם תיאוריה בבעיות ספציפיות ולהשוות תוצאות עם מסקנות של משפטים נוספים.

- יכולת להכליל מסקנות ולנסח שאלות חדשות בצורה מוכללת.

תוכנית הלימודים הייחודית משלבת הוראה בדרכים מסורתיות של העברת הידע והוראה בשיטת המחקר. למידה בדרך החקר, פירושה חיפוש תשובות לשאלות, כאשר הלומד פעיל בהבניית הידע שלו, כלומר יוצר תבניות חדשות תוך הפעלה מגוון אסטרטגיות חשיבה. ההוראה משלבת למידת מיומנויות חשיבה של חקר מדעי בכלל, וחקר מתמטי בפרט, על פי סיליבוס מובנה תוך התמקדות בנושאים הרלוונטיים לנושא החקר.

התלמיד רשאי לקבל ציון סופי במתמטיקה על סמך עבודת מחקר, שהוא יבצע במסגרת התוכנית.

כותבי התוכנית:

התוכנית נכתבה ע"י ד"ר פיטר סמובול ומר נתן שטיינברג.

ד"ר פיטר סמובול-

מורה למתמטיקה בביה"ס "אשל הנשיא", מרצה למתמטיקה במכללת האקדמית לחינוך ע"ש קיי בבאר-שבע, מרצה למתמטיקה באוניברסיטת בן גוריון בנגב, עוסק בהוראת המתמטיקה לילדים מבטיחים, הוראת מתמטיקה באמצעות בעיות חקר וגילוי, תחרויות מתמטיות ופיתוח חשיבה מתמטית, חשיבה ביקורתית וחשיבה יצירתית.

מר נתן שטיינברג-

מורה למתמטיקה בב"ס "אשל הנשיא", מרצה למתמטיקה במכללת "ספיר", ב"מכללה למנהל", עוסק בהוראה מתקנת, בעיות חקר ופיתוח חשיבה מתמטית ביקורתית.

התלמיד וצרכיו

כאמור התוכנית מיועדת לתלמידי הכתות העיוניות בשכבה יב', והיעד הפדגוגי העיקרי של התוכנית, הוא הפיכת התלמיד ממושא הלימוד לנושא הלימוד. למה הכוונה?

התוכנית מציבה בפניה מטרות נוספות כלפי התלמיד, וביניהן:

1. לשמור ולפתח את האינדיווידואליות של התלמיד.
 2. לפתח את החשיבה היצירתית והביקורתית.
 3. העלאת המוטיבציה בלימודי מתמטיקה.
 4. העלאת הביטחון העצמי בהתמודדות עם בעיות לא שגרתיות.
 5. פיתוח "סיבולת אינטלקטואלית".
 6. הקניית ידע במתמטיקה ברמה גבוהה.
 7. משיכת התלמידים לפעילות מדעית אמיתית (בפרט בתחום המתמטיקה).
 8. הקניית שיטות חקירה מדעית ולמידה עצמית במתמטיקה.
 9. הצגת הקשר בין המתמטיקה למדעים אחרים (פיסיקה, כימיה וכו') בעזרת בניית מודלים משולבים מתמטיים.
- התוכנית מספקת מימוש של מערכת לימוד חדשה, שבאמצעותה התלמיד ירכוש את מירב הכישורים והידע הקשורים לשיטות הניתוח והחקירה המדעית, תוך הדרכה סדירה ותכנון אישי.

המורה ותפקידו

ההוראה בתוכנית הייחודית שואפת לערב את התלמידים בעשייה קוגניטיבית. למורים ניתן מרחב גדול ליזמות במסגרת הנושאים המוצעים. המורים אינם מהווים אמצעי להעברת מידע בלבד. כמנחים, המורים מלווים את התלמיד בעבודת הפרויקט ומפתחים יחד איתו את הנושאים הרלוונטיים- חדשניים והאינטלקטואליים, שמעוררים אצל התלמיד את המוטיבציה, העניין והצורך ללמוד. מכאן, הדרישות מהמורה הן:

- א. ידע מדעי בפתוח בעיות מתמטיות בתחומים שונים, במיוחד אלה שעובדים עליהם באקדמיה.
- ב. יכולת גיוון דרכי הוראה שונות: דיונים ושיקול דעת ביקורתיים, הרצאות, הדגמות, קראה וניתוח מאמרים מתוך הספרות המקצועית, הדמית מחשב, הכנת עבודות וביצוע פרויקטים
- ג. יכולת ליצירת יחסי אנוש ודיאלוג יעיל עם התלמידים. ליווי אישי דורש מסוגלות להתחבר אל התלמידים. המורים בודקים באיזו מידה הושגו היעדים, מאתרים נקודות לשיפור, מפיקים לקחים ומיישמים אותם.
- ד. המורים מעורבים באופן ישיר בכתיבת העבודות והנחיית הפרויקטים, וישמשו כמורים מובילים. למורה אחראיות אישית לתלמיד או תלמידים שמשותפים בהכנת הפרויקט.

החברה וצרכיה

המתמטיקה היא מפעל אנוש מורכב. יש בה היבטים טכנולוגיים, כלכליים וחברתיים. לימודים המשלבים את התחומים השונים באמצעות כלים מתמטיים אקטואליים היום, במידה מובהקת במיוחד, כאשר חיינו מתנהלים יותר ויותר באמצעות מודלים: כלכליים, סביבתיים, חברתיים, פסיכולוגיים ואחרים, שהם כלי פיתוח לעתיד-טוב יותר, יעיל יותר, רווחי יותר, שוויוני יותר. וכל זאת בר השגה רק בדרך ידע מעמיק ומתחדש במתמטיקה, כבסיס לכל המודלים הנ"ל.

סביבת הלמידה החברתית מהווה גורם משמעותי ביותר בחינוך תלמידים למצוינות, לדרך החקר, ולפיתוח ערכים של עזרה הדדית במסגרת התוכנית. הקשר עם האקדמיה הוא אחד מאבני יסוד של התוכנית המוצעת. תלמידים ישתתפו בתחרויות שונות, כנסים אקדמיים, פגישות עם חבריהם בארץ ומחו"ל, וכל זה בהתמדה ולפי תוכנית עבודה מסודרת.

רציונל תחום הדעת

כיוון שתחום הדעת נלמד במסגרת לימודי החובה גם ברמה מוגברת אין הבדל בין ההגדרות המקובלות בתוכניות משרד החינוך לבין התוכנית הייחודית הזאת. ההבדל הוא במטרות ובסוג האוכלוסייה. מדובר באוכלוסייה מאותרת, "ילדים מבטיחים" – מסוגלים ושואפים למצוינות במתמטיקה. לכן, מה שמתואר להלן מתייחס לייחודיות אוכלוסיית היעד והתאמת דרכי העבודה הייחודיות איתה על מנת להגיע למצוינות במתמטיקה ברמת חקר.

כדי לסכם את תוכנית העבודה עם ילדים מבטיחים, נציין שלושה דגשים שהם לדעתנו חשובים ביותר:

1. העבודה עם ילדים מבטיחים, היא מורכבת מאוד, משום שילד כזה הוא קודם כל שונה מאחרים. הבעיות שלו הן תוצאה ישירה של מורכבות החיים האינטלקטואליים שלו, כשחסרים לו כלים להבעתם.

מהי המטרה של המורה במקרה שכזה? ללמד אותו לדון עם הילדים כמוהו, להביע את מחשבותיו ומסקנותיו בצורה ובאופן, שברורים לאנשים אחרים, כלומר, במובן מסוים, "כמו אחרים", ויחד עם זאת לא לחסל את הייחודיות שלו, שהיא בעצם, עושה אותו "ילד מחונן". עבודה פדגוגית זאת ניתן להשוות עם אומנות הליכה על החבל דק.

2. המורים, שעובדים עם ילדים מבטיחים, חייבים להיות לא רק בעלי מקצוע ברמה הגבוהה ביותר, אלא בעלי תכונה מיוחדת אחת: הם לא יכולים לפחד מהעבודה עם הילדים, שרמת כישורם בהרבה מקרים גבוהה יותר, מזו של המורה. הם גם חייבים ללמוד ולקבל את המצב ללא התנגדות פנימית.

3. למרות הרמה הגבוהה ביותר של הידע, שמקבלים תלמידים בכתות המיוחדות, מטרת העל שלנו, היא איננה הכנת מתמטיקאים לאקדמיה או בעלי מקצועות הומאניות למיניהם. זה תפקידן של האוניברסיטאות. מטרת על שלנו עם הילדים מחוננים היא חינוך למוסריות, בריאות נפשית, יכולת לבחור באופן עצמאי את דרך החיים, להציב לעצמם מטרות ולעמול להשגתן.

הנחיות לכתיבת עבודה מדעית

הגדרה

עבודת גמר היא עבודה עצמית, עיונית או עיונית – מעשית, שהתלמיד יגיש אותה בשנה"ל שבה הוא לומד.

בעבודת הגמר התלמיד ינסה להתמודד עם סוגיה (אובייקט) מתמטית מסוימת, להעמיק בה, להבהירה ולסכמה.

מהות (חשיבות)

בעבודת הגמר יושם דגש על כושר הלימוד העצמי של התלמיד, על הכרתו דרכי לימוד מתקדמות, מדעיות ומחקריות, על התמודדותו עם בעיות מתמטיות ועל עידודו לחשיבה מתמטית טהורה, ביקורתית ויצירתית.

עבודת הגמר עשויה להיות בתחום אחד מהסדנאות המועברות במועדון בנושא שעורר את סקרנותו של התלמיד ואת רצונו להתמודד עמו, עבודה יצירתית – אמנותית, או פיתוח שיטה חדשה לפתרון בעיה מסוימת.

דף שער

על גבי עטיפת העבודה ושערה יצוינו: שם העבודה, שם התלמיד מס' זיהוי, שם מנחה העבודה, שנה"ל ותאריך ההגשה.

כותרת:

משפט קצר המסכם את נושא העבודה, או את הנושאים התיאורטיים במחקר. מטרת הכותרת לעדכן את הקורא אודות הנושא הנחקר וזאת בצורה ברורה ומתומצתת (אורך בין 5 ל-12 מילים).

תקציר:

מספק לקורא מידע אודות המחקר שיוצג, מכיל את מטרות המחקר (הצגת הבעיה), שיטת החקירה, מערך המחקר והמכשור (כלים), סיכום התוצאות שהתקבלו והצגת המסקנות.

מבוא:

מטרתו- מתן אינפורמציה על הבעיה הנחקרת ועל אסטרטגיית המחקר הרלוונטית, מבוא טוב צריך לתת לקורא תחושה ברורה של מה הוא עושה ומדוע. בתחילת המבוא יש להציג את הבעיה הנחקרת ואת חומר הרקע –ספרות רלוונטית לבעיה (תיאוריות ומחקרים הקשורים למטרות המחקר), להציג תיאוריות ומחקרים רלוונטיים אשר יאפשרו הערכת תשובות אפשריות למטרת המחקר.

הרקע התיאורטי

הרקע התיאורטי חייב להיות מוצג במבנה הגיוני המתחיל בתחום התיאורטי הרחב ומצטמצם בהדרגה תוך פיתוח לוגי המשכי לבעיה הספציפית, כלומר יצירת קשר בין התחום התיאורטי הכללי לטענה.

יש להציג באופן סכמתי את מערך המחקר כך שיהיה ברור מהו הקשר בין הבעיה המוצגת לבין מערך המחקר המוצע.

יש לנמק כל השערה שעולה במבוא לאור חומר תיאורטי או ממצאי ספרות שהוצגו קודם לכן. אין צורך להגזים בציטוט התיאורטי, יש לצטט רק את עיקרי הדברים. יש להציג רק את המרכיבים התיאורטיים הרלוונטיים לעבודה.

השיטה:

פרק זה מיועד לפרט את הדרך בה בוצע המחקר. חשוב לתת תיאור מלא ומפורט על אופן ביצוע המחקר כדי לאפשר רפליקציות מדויקות של המחקר וביקורת על הדרך בה בוצע המחקר במקור, סעיפי משנה לצורך כך הנם:

1. **מכשיר (כלים)**- פרוט כלי המחקר (שברים, מספרים טבעיים, נוסחאות עזר, תולדות המתמטיקה, וכו') ותפקידם. אם נעשה שימוש בכלי סטנדרטי רצוי לציין את שמו ותפקידו.
2. **מהלך המחקר**: תאור כרונולוגי של כל צעד שנעשה במחקר, סקירת ספרות, מאיפה באה שאלת המחקר, שיטת ההנחיה, שלבי ההוכחה.... וכו'.

תוצאות:

בחלק זה יש לסכם את המחקר. יש לחזור על האובייקט (שאלת המחקר) בקיצור נמרץ ולציין אם הוכחנו והגענו לנוסחה הנכונה. (אין לכלול בחלק זה נתונים גולמיים או חישובים, מקומם של אלו בנספח).

דיון:

מטרת הדיון לפרש ולהעריך את תוצאות המחקר. פרק הדיון מעמיד את השאלה שהוצגה במבוא מול התוצאות שהוצגו בפרק התוצאות, בוחן את הממצאים לאור התיאוריה וההשערות שהוצגו ומסביר עד כמה מתאימים ממצאי המחקר (או לא מתאימים) למידע שהצטבר עד עתה בתחום זה. יש להעריך את התוצאות, לתת להן אינטרפטציה, להסביר מהן האימפליקציות האפשריות תוך התייחסות להשערות המקוריות. יש לסכם את כל ההשערות כמוכחות או סותרות את התיאוריה והמחקרים הרלוונטיים ולנסות להסביר זאת.

ביבליוגרפיה

יש לציין כל מקור ממנו צוטט או נלקח רעיון לכל אורך העבודה, אין לציין מקורות בהם לא נעשה שימוש.

נספח:

בנספח מיקומם של כל הנתונים הגולמיים והחישובים, אסור שהחומר בנספחים יהווה תנאי להבנת החומר בגוף המחקר. ניתן לאמר שכל חומר רלוונטי למחקר אשר מפריע לשטף הקריאה ואינו קשור ישירות למטרות המחקר יופיע בנספחים.

רישום מקורות:

ציטוט בגוף העבודה:

כולל את שם המשפחה של המחברים ואת שנת הפרסום של המקור המצוטט.

הציטוט יכול להופיע

א. כחלק מהמשפט לדוגמא : רוט (1983) מצא כי

ב. כאזכור : במחקר שבדק את השפעת (רוט, 1983)

כאשר שם המחבר מופיע כחלק מהמשפט יש לציין בסוגריים רק את שנת הפרסום.

אחרת יש לציין בסוגריים את שם המחבר והשנה כאשר פסיק מפריד ביניהם.

כאשר עבודה נעשתה ע"י מספר מחברים (קטן מ-6) יש לציין את כל המחברים בפעם הראשונה בו הם מצוטטים ולאחר מכן את שם המחבר הראשון בתוספת " et al " בלועזית או " ועמיתיו"

בפעם הראשונה רוט, מורי ותור (1983) בפעם השניה רוט ועמיתיו (1983)

כאשר מוזכרים מספר מחברים ירשמו שמותיהם לפי סדר אלפאביתי של שמות המשפחה ולא לפי סדר של שנת הפרסום כאשר ההפרדה ביניהם נעשית ע"י (;) דוגמא: (אביב 1973; רן 1988; תלמי 1990).

אם מצוטטים שני מחברים בעלי אותו שם משפחה יש לכלול גם את האות הראשונה של שמם הפרטי. כהן, א (1987) כהן, ב (1988).

רשימה ביבליוגרפית בסוף העבודה:

רשימה ביבליוגרפית מכילה את כל המקורות שצוטטו בגוף העבודה .

רישום הפריטים ברשימה הביבליוגרפית :

1. הפריטים יסודרו בסדר אלפאביתי ע"פ שם משפחה של המחבר הראשון וציון האות הראשונה משמו הפרטי.

2. כאשר לאותו מחבר יש מספר פרסומים הרישום יעשה באופן הבא :

א. כאשר המחבר הוא מחבר יחיד ציטוט זה יהיה קודם לכל ציטוט אחר שלו המערב כותבים אחרים .
רן, י'. (1988)

רן, י'. כהן, ל. (1977)

ב. פרסומים בהם המחבר מופיע עם אחרים , יסודרו הציטוטים בסדר אלפאביתי לפי שם המחבר השני.

3. פרסומים של מחברים שונים בעלי אותו שם משפחה יסודרו לפי שמותיהם הפרטיים.

כאשר המקור הוא ספר שלם סדר הכתיבה הוא:

שם המחבר (שם משפחה, אות ראשונה מהשם הפרטי), שם הספר (קו מתחתיו),
המהדורה בסוגריים, עיר ההוצאה, שם ההוצאה, שנת ההוצאה.
באנגלית כאשר יש יותר ממחבר אחד יופיע פסיק בין שם לשם ורק לפני השם
האחרון יופיע הסימן & במקום המלה and.

כאשר ההתייחסות היא למאמר או מחקר המופיע בתוך ספר שלם יש לשבץ את
המאמר ברשימת המקורות לפי שם המחבר ולא שם העורך.

כאשר המאמר הוא מאמר מכתב-עת סדר הכתיבה יהיה : שם המחברים, שם
המאמר, שם כתב העת (קו מתחתיו), שנת הופעתו, מספר הכרך (קו מתחתיו)
ומספרי העמודים.

בדיווח בעברית הכלל הוא שבראשונה יופיע כל אותם מאמרים הכתובים
בעברית ולאחר מכן יופיעו המאמרים הכתובים בלטינית.

מקורות:

Publication Manual Of The Psychological Association, 1983.

בירנבוים, ב'. מי מפחד מעבודת מחקר?! (תכנון וכתיבה של הצעת מחקר
ודו"ח במדעי ההתנהגות), מפעלים אוניברסיטאיים להוצאה לאור בע"מ, 1993.

קניאל, ש'. עבודת מחקר (הצעה, תכנון, כתיבה), הוצאת דקל, 1979.

העבודה תוגש ע"פ הכללים הבאים:

« נאה, נקיה, בהירה ונעימה לקריאה.

« מודפסת על צד אחד של גיליון על גבי דף בגודל קוטר.

« מודפסת במרווח נאות ברור.

« כתובה בכתיב מלא, לפי כללי האקדמיה ללשון העברית, בהקפדה על כללי

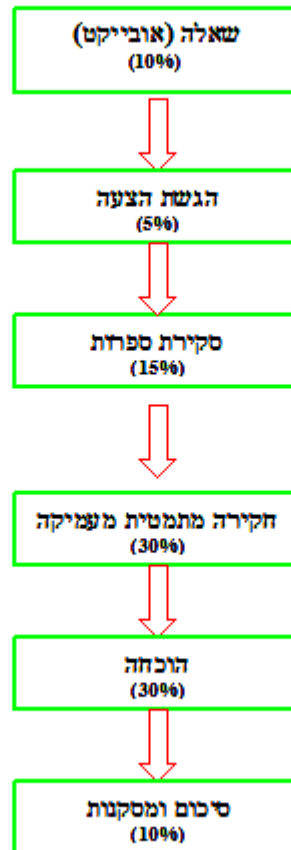
הפיסוק, ראשי פרקים, חלוקה לפרקים וכיו"ב.

« כתובה בסגנון ענייני ותמציתי. יש להימנע ממליצות והכללות בלתי מבוססות.

« הביבליוגרפיה, המובאות, הערות השוליים, תמונות, לוחות ונספחים - יירשמו

לפי הכללים המקובלים בחיבורים מדעיים.

תרשים זרימה למהלך עבודת גמר



התוכנית הייחודית מורכבת מהנושאים הבאים :

1. משוואות ואי השיוויונים פונקציונאליים - 15 שעות.
 2. משוואות דיפרנציאליות - 15 שעות.
 3. פולינומים - 30 שעות.
 4. אשנב למתמטיקה בדידה - 30 שעות.
 5. פונקציות מעריכיות ולוגריתמיות, וקטורים, גיאומטריה אנליטית, אינטגרלים, מספרים מרוכבים - 90 שעות.
- סה"כ בתוכנית הייחודית: 180 שעות.

לאורך למידת התוכנית תלמידים יעשו 5 מבחנים מסכמים בכל נושא הנלמד. משקלו של כל מבחן הוא 9% מהציון הסופי השנתי. סה"כ 45% מהציון הסופי השנתי.

כל תלמיד יבצע לאורך השנה עבודת חקר באחת מהבעיות המתמטיות, שיבחר בעצמו בעזרת המורה המלמד ובשיתוף פעולה עם המנחה, שהוא יכול להיות גם החוקר (המדען) החיצוני.

ביצוע עבודת חקר יקנה לתלמיד 45% מהציון הסופי השנתי.

10% נוספים בציון הסופי השנתי תהווה הערכת המורה.

הקריטריונים הם :

1. התמדה בלימודים, הן במהלך השיעורים והן בעבודת בית סדירה.
2. הבעת רצון לגלות ולחקור מושגים חדשים, פיתוח רעיונות חשיבה יצירתיים.
3. עצמאות מוגברת בביצוע עבודת חקר, ויכולת לשתף פעולה עם החברים ללימודים ועם המנחה.
4. התנהגות ראויה לאורך כל הדרך והתקדמות פנימית להשגת אופקים חדשים.

1. מטרות ומשימות של התוכנית *Academ-ON* :

התוכנית המוצעת *Academ-ON*, מיעודת ללמידת תלמידים מבטיחים בתחום מתמטיקה. היא בנויה לפי כללים של המערכת לימודים מפתחת. המשימה העיקרית של התוכנית *Academ-ON* – הפיכת התלמיד מאובייקט הלמידה לסובייקט שלה.

2. הבעיה הפסיכולוגית-פדגוגית, שנפתרת על ידי התוכנית הנ"ל: התוכנית *Academ-ON* מכוונת להתפתחות התכונות הטבעיות של התלמיד, ובראש ובראשונה הצורך הפנימי של הילד להבעה עצמית, וגם על ידי בניית הסביבה התומכת ב יצירתיות, תחרותיות, דיון וצורך בלמידה עצמית.

3. תוצאות מתוכננות בסיום ביצוע התוכנית: ביצוע איכותי של התוכנית אמור לספק לתלמידים רבים, כבר בתחילת הלימודים האקדמיים, יכולת באופן מעשי להשתתף במחקר מדעי ולהגיע לתוצאות מדעיות הראשונות שלהם.

4. אפקטיביות של התוכנית *Academ-ON*, מובטחת על ידי הקפדה על העקרונות הבאים:

- א. שיתוף פעולה מיוחד בין המורה והתלמיד על בסיס שיוויון בין השווים.
- ב. ארגון מערכת מחקר משותפת בין התלמיד והמורה, על סמך עבודה פרטנית-קבוצתית.
- ג. שיטת הרצאות—תרגול במשך הפעלת התוכנית, עם שני מורים: מרצה ומתרגל.

4. הגיון בביית נושאים בתוכנית *Academ-ON*. התוכנית בנויה משני ספירליים. הספירלי הראשון ממשיך "שיטת הליכה בשטח". התלמידים משפרים את השליטה בטכניקה מתמטית ומעמיקים את הידע הקודם בנושאים, שנלמדו. הספירלי השני – זה "מבט על הנושא הנלמד מלמעלה". רצף הנושאים בתוכנית הוא בעל לוגיקה אחידה, שמחברת ביניהם: 1. משוואות פונקציונאליות. 2. משוואות דיפרנציאליות. 3. פולינומים. 4. מתמטיקה בדידה. 5. חזקות ולוגריתמים, גיאומטריה אנליטית, וקטורים, אינטגרלים, מספרים מרוכבים. הרצף הנ"ל מבוסס על הטענות הבאות:

1. נושא "משוואות פונקציונאליות" מיועד לעזור לתלמידים לחזור לחומר של השאלונים הקודמים בתחילת הקורס. הנושא הנ"ל מסכם למידת פונקציות, כאשר התחלתה בכיתה ז'. השיטה הדדוקטיבית בלמידת התוכנית מאפשרת לשחרר את הנושא מהדברים המשנים ולדון בהנחות יסוד של הגישה הפונקציונאלית, כאשר בתוכנית הרגילה אין מספיק זמן לכך. בעזרת רעיונות הנדון בפרק זה יורחבו באופן משמעותי גבולות חשיבה לוגית, ובאמצעים שיוקנו להם, יוסבר פרק אחרון

של תוכנית לימודים – "שדה פונקציות אלמנטאריות", כמקרה פרטי של המושג הכללי "פונקציה".

2. הנושה השני: משוואות דיפרנציאליות" מיועד ללמידת תלמידים לשיטות החדשות של בניית מודלים מתמטיים. העיסוק בנושא ירחיב גבולות מדעיים של התלמידים, הם יכירו בתהליכים מחיי יום יום, שניתן לתארם באמצעות משוואות דיפרנציאליות.

3. נושא "פולינומים" באופן מסורתי, מהווה חלק נכבד בקורסים אניברסיטאיים

של אלגברה ואנליזה. למרות זאת, פרופדבטיקה של הנושא החשוב הזה, מוצגת בתוכנית המסורתית באופן חלקי בלבד. תוכניתנו מיועדת על בסיס דוגמאות פשוטות יחסית להקנות לתלמידים כלים בהתמודדות עם הנושאים המורכבים, כגון "תיאורית פולינומים", "תיאורית גלואה", על פתרון של המשוואות בסדר גודל חזקות 3 ו-4, "כלל דקארט" ו"משפט רול". תוך כדי לימוד הפרק הזה יבוצעו חזרות רבות לנושאים, שנלמדו לפניו.

4. מתמטיקה בדידה: מבוא לתיאורית גרפים ויסודות קומבינטוריקה – זה פרק, שמסכם רעיונית את תוכניתנו. הפרק הזה אמור להחזיר תלמידים לתחום מתמטי, שממנו החלה למידתם של השבון בכלל, אבל ברמה גבוהה יותר, הן מבחינה איכותית והן מבחינה הידע המצטבר.

5. פרק אחרון בתוכניתנו אמור לחזק את יכולת התלמידים בפתרון של הבעיות המסורטיות אל סמך ובעזרת הכלים, שהוקנו להם, לבדוק איך משתמשים במשפטים הכלליים של מתמטיקה במקרים פרטיים. גם בפרק זה, יורחבו גבולות הידע הבסיסי, שנדרש על ידי התוכנית הרגילה, ותלמידים יוכלו לחקור מספר נושאים גדול בעזרת הכלים החדשים, בפרט בתחומים כמו: "פונקציות מעריכיות ולוגריתמיות", "אינטגרלים", "מספרים מרוכבים" ועוד.

ביבליוגרפיה :

משוואות פונקציונאליות :

"מדריך במשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסה"-סימיון לוצקי, המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון.

א.בן ציון קון- "חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי".

פרופ. די מיזלר. "חשבון אינפיניטסימלי".

"מבוא לחשבון דיפרנציאלי"-פרקים 1-4. אוניברסיטה פתוחה.

Small, C. G. (2007). Functional equations and how to solve them. New York: Springer Science.

Castillo, E. (1992). Functional equations and modelling in science and engineering. New York: Dekker.

משוואות דיפרנציאליות :

Agnew, R. P. (1960). Differential equations. New York: McGraw-Hill.

Cronin, J. (1980). Differential equations: introduction and qualitative theory. New York: Dekker.

King, A. C. (2003). Differential equations: linear, nonlinear, ordinary, partial. Cambridge: Cambridge University Press.

אלי לוי " (2005) משוואות דיפרנציאליות". "מבוא למשוואות דיפרנציאליות". תל-אביב : אוניברסיטה הפתוחה.

"מבוא לאלגברה ליניארית"-פרקים 1-3. האוניברסיטה הפתוחה. תל-אביב.

Fuhrmann, P. A. (1996). A Polynomial approach to linear algebra. New York: Springer.

מבוא למתמטיקה בדידה:

ליניאל, נ., פרנס, מ. (2001). מתמטיקה בדידה. ירושלים: נ.בן צבי מפעלי דפוס.

גירון, שי (2000). מתמטיקה בדידה (דיסקרטית): ספר לימוד מקיף הכולל תיאוריה, דוגמאות, תרגילים ופתרונות מלאים. ירושלים: אקדמיה.

Barnett, S. (1998). Discrete mathematics: numbers and beyond. Harlow, England: Addison Wesley Longman.

Ensley, D. E., Crawley, J. W. (2006). Discrete mathematics: mathematical reasoning and proof with puzzles, patterns, and games.

Lovasz, L., Pelikan, J., Vesztergombi, K. (2003) Discrete mathematics: elementary and beyond. New York: Springer.

פונקציות מעריכיות ולוגריתמיות, וקטורים, גיאומטריה אנליטית, אינטגרלים, מספרים מרוכבים:

מתמטיקה, 5 יח"ל – שאלון 807, בני גורן, הוצאת המחבר, 2010.

Thomas, G., Finney, R. L. (2003). Calculus. Updated 10th ed. / based on the original work by George B. Thomas. Boston: Addison-Wesley.

Randolph, J. A., (1967). Calculus, analytic geometry, vectors. Belmont, Calif.: Dickenson Pub. Co.

Moon, P. H., Spencer, D. E. (1965). Vectors. Princeton, N.J.: Van Nostrand.

לסיכום: בית הספר הוא מוסד קונסרבטיבי, וגם אנחנו לא המצאנו דבר חדש. התוכנית היא יישום פראקטי של עקרונות הפדגוגיה שנוסחו עוד על ידי יאן קמינסקי: "

גישה אינדיבידואלית לכל תלמיד יחד עם הלמידה קבוצתית, דרישות גבוהות גם לרמת המורים המלמדים, וגם בניית מוטיבציה גבוהה אצל התלמיד בלמידת כל מקצוע שאהוב עליו".

עבודה רבת שנים לפי עקרונות אלא לא אכזבו.

I. משוואות פונקציונאליות

דרכי הערכה ומשקלן	ביבליוגרפיה לתלמיד	דרכי למידה	מושגים	מטרות פרטניות	מספר שעות	נושא	
	א. בן ציון קון "חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי" עמ' 19-53 ב. חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	פונקציה, גרף של פונקציה, פונקציה מורכבת, פתרון כללי של משוואה פונקציונאלית, פתרון פרטי של משוואה פונקציונאלית	מושג הפונקציה והרחבתו. השתלבותה של גישה פונקציונאלית בלימודי מתמטיקה. פרופדוטיקה למושג "משוואות פונקציונאליות" ודרכי למידתן.	2	משוואות פונקציונאליות	I
	חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	הרצאה,		למידת פונקציה אדיטיבית (additive) והרחבה במידע עליהן על בסיס דוגמאות אלמנטאריות.	2	פונקציות אדיטיביות additive	1.1
	א. פרופ' די מיזלר "חשבון אינפיניטסימלי" עמ' 93-135 ב. חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	רציפות, אי רציפות. פונקציות מונוטוניות, מחזור של פונקציה	גישה מעמיקה לתכונות של הפונקציות הבסיסיות. קבוצות פונקציות רציפות, מונוטוניות, מחזוריות וגזירות. $f(x+y) = f(x) + f(y)$ $f(x+y) = f(x) \cdot f(y)$ $f(x \cdot y) = f(x) + f(y)$ $f(x \cdot y) = f(x) \cdot f(y)$	2	משוואות קושי. משוואות פונקציונאליות קלאסיות $f(x+y) = f(x) + f(y)$ $f(x \cdot y) = f(x) + f(y)$ $f(x \cdot y) = f(x) \cdot f(y)$ $f(x+y) = f(x) \cdot f(y)$	1.2
	א. הוורד אנטון ספרים "חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי" מהאוניברסיטה הפתוחה. מקבץ הגדרות ומשפטים עמ' 9-43 ב. חוברת יעודית	הרצאה, תרגול	הגדרה של חבורה?	הכרות ראשונית עם תורת הקבוצות על סמך הדוגמאות הבסיסיות.	2	שיטת ההצבה	1.3

	שנכתבה על ידי מספר מחברים					
1.4	בניית פונקציות אלמנטאריות באמצעות משוואות פונקציונאליות	3	הוכחות לתכונות של הפונקציות הבסיסיות והאלמנטאריות על בסיס פתרון כללי של משוואת קושי.	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	
1.5	פתרון בעיות שונות. שיטת המקדמים הלא מסוימים	4	למידת פתרונות "בעיות תמיכה" ובעיות בסיסיות. הכרת משוואות פונקציונאליות של דלאמבר ולובוצ'בסקי: $f(x+y)+f(x-y)=2 \cdot f(x) \cdot f(y)$, $f^2(x)=f(x-y) \cdot f(x+y)$	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	
	סה"כ	15				
1.6	מבחן				9% מהציון הסופי.	

נושא	מספר שעות	מטרות פרטניות	מושגים	למידה דרכי	ביבליוגרפיה לתלמיד	דרכי הערכה ומשקלן
משוואות דיפרנציאליות	2	הגדרת מטלות המביאות למשוואות דיפרנציאליות וקשריהן עם פיסיקה, כימיה ומדעים אחרים (לא בהכרח עם מדעי הטבע). הנמקת אי-היכולת להתפתחותם של המדע והטכנולוגיה ללא שימוש במשוואות דיפרנציאליות.		הרצאה, תרגול, למידה עצמית	"מדריך במשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסה" עמ' 1-155	
2.1 דוגמאות אלמנטאריות למשוואות דיפרנציאליות רגילות. פתרונות משוואות והסבר מושגים בסיים	2	העשרה והעמקה לתכונות הכלליות של אינטגרל. אינטגרציה בחלקים או בעזרת החלפת משתנה.	סדר של משוואה דיפרנציאלית,	הרצאה, תרגול, למידה	"מדריך במשוואות דיפרנציאליות	

	רגילות להנדסה" רודולף ברגמן, סמיון לויצקי המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון 1-90	עצמית	חזקה של משוואה דיפרנציאלית, פתרון של משוואה דיפרנציאלית			בתורת משוואות דיפרנציאליות	
	ספר הלימוד הנ"ל עמ' 17-25	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	פתרון של משוואה דיפרנציאלית כלילי ופרטי	למידת שיטות נבחרות לפתרון המשוואות הדיפרנציאליות.	2	משוואות דיפרנציאליות הניתנות להפרדת משתנים	1.2
	ספר הלימוד הנ"ל עמ' 35-25	הרצאה ותרגול	התנאי ההתחלתי למשוואה דיפרנציאלית (בעיית קושי)	למידת שיטות נבחרות לפתרון המשוואות הדיפרנציאליות.	2	משוואות דיפרנציאליות הומוגניות	1.3
	ספר הלימוד הנ"ל עמ' 35-49	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	פתרון מיוחד (פתרון נוסף) של משוואה דיפרנציאלית	אינטגרציות פונקציות רציפות.	2	משוואות דיפרנציאליות מדויקות, גורם אינטגרציה (מבוא)	1.4
	ספר הלימוד הנ"ל עמ' 49-65	הרצאה, תרגול, למידה עצמית		משוואות דיפרנציאליות ליניאריות מסדר ראשון עם מקדמים קבועים	2	משוואות דיפרנציאליות ליניאריות מסדר ראשון	1.5
	ספר הלימוד הנ"ל עמ' 287-320			בניית מודלים מתמטיים של תהליכים אלמנטריים בתחומי הפיסיקה והכימיה.	3	הרכבת משוואות דיפרנציאליות	1.6
					15	סה"כ	1.7
	9 % מהציון הסופי השנתי.					מבחן	1.8

II . משוואות דיפרנציאליות

III . פולינומים

דרכי הערכה ומשקלן	ביבליוגרפיה לתלמיד	דרכי למידה	מושגים	מטרות פרטניות	מספר שעות	נושא	
	חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חד איבר, ורב איבר, סדר של רב איבר	למידת פולינומים.	2	פולינומים	III
	ספר "אלגברה ליניארית" של בן ציון קון. עמ' 2-19	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	סדר או דרגה של רב איבר	תכונות ספציפיות של טרינום. שיטה פונקציונאלית לפתרון משוואות ואי-שיוויונים.	2	טרינום ריבועי: העמקה והעשרה	3.1
	חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	הרצאה, תרגול, למידה	חילוק ארוך של פולינומים	למידת אלגוריתם אוקלידוס לצורך פירוק פולינומים לגורמים.	2	אלגוריתם אוקלידוס לפולינומים	3.2

		עצמית					
3.3	משפט בזו	2	שימוש במשפט בזו לפתרון משוואות.	שורש של פולינום	הרצאה, תרגול	חומר עזר ממחברים	
3.4	פירוק לגורמים. פולינומים עם שורשים כפולים. משפט וייטה לפולינומים מסדר n המשפט היסודי של האלגברה	4	הרחבת הידע האלגברי. למידת משפטים עיקריים על הפולינומים.	שורש של פולינום	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	ספר "אלגברה ליניארית" של בן ציון קון. עמ' 20-35	
3.5	פולינומים סימטריים עם מספר משתנים. פתרון מערכות משוואות לא שגרתיות	6	למידת תכונות עיקריות של הפולינומים הסימטריים.		הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	
3.6	משוואות ממעלה שלישית משוואות ממעלה רביעית	4	למידת הרעיונות העיקריים לפתרון משוואות הנתונות בצורת פולינום של חזקה שלישית ורביעית. הכרות עם משפט אבל.			חברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	
3.7	שיטות פתרון של הבעיות מורכבות. שיטה ייחודית לפתרון משוואות הלא שגרתיות	5	שיטות ספציפיות של פתרון הבעיות. שיטה פונקציונאלית לפתרון משוואות ואי-שיוויונים.			חברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	
3.8	בעיות חקר וגילוי	3	למידת הרעיונות העיקריים לפתרון משוואות הנתונות			חברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים	
3.9	סה"כ מבחן	30				9% מהציון הסופי השנתי.	

--	--	--	--	--	--	--	--

**

118-160 פרסולוב. " אלגברה - ספר לימוד לבתי ספר מתמטיים". מוסקבה. 1999 עמודים 118-160

IV. אשנב למתמטיקה בדידה

נושא	מספר שעות	מטרות פרטניות	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד	דרכי הערכה ומשקלן
IV מבוא (מושגים בסיסיים) למתמטיקה בדידה	2	להציג לתלמידים פרקים נבחרים של מתמטיקה בדידה.		הרצאה, תרגול, למידה עצמית	אברהם תורגמן "תורת הגרפים" אקדמון-בית ההוצאה של אגודת הסטודנטים של אוניברסיטה העברית בירושלים עמ' 1-21	
4.1 קומבינטוריקה : חוק החיבור וחוק הכפל. עקרון ההכלה וההפרדה.	2	להצביע על הקשר בין מתמטיקה בדידה למדעים שונים ובעיות מחיי היום-יום.	דיאגרמת וון.	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חברת יעודית שונתבה על ידי מספר מחברים	
4.2 קומבינטוריקה : סידור איברים עם חזרות וסידור איברים בלי חזרות.	2	פיתוח חשיבה קומבינטורית.	עצרת, תמורות, סידור איברים שונים בשורה או מעגל	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חברת יעודית שונתבה על ידי מספר מחברים	
4.3 קומבינטוריקה : תמורות, תמורות עם חזרות.	1	פיתוח חשיבה קומבינטורית.	חליפות, צירופים	הרצאה תרגול	חברת יעודית שונתבה על ידי מספר מחברים	

	ספר בני גורן אלגברה 4-5 יח' לימוד 391-416	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	מבנה של משולש פסקל	פיתוח חשיבה קומבינטורית.	2	קומבינטוריקה: צירופים. תכונות המספרים C_n^k . משולש פסקל.	4.4
	ספר בני גורן אלגברה 4-5 יח' לימוד 391-406	הרצאה למידה עצמית	הבינום של ניוטון	פיתוח חשיבה קומבינטורית.	2	קומבינטוריקה של שיטת חלוקות. הבינום של ניוטון. נוסחאות פולינומיאליות. רקורסיות.	
	אברהם תורגמן "תורת הגרפים" אקדמון-בית ההוצאה של אגודת הסטודנטים של האוניברסיטה העברית בירושלים עמ' 41-22	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	גרף, גרף פשוט, גרף ריק וגרף שלם, גרף רגולרי, גרף משלים	להדגים לתלמידים את היכולת של תורת הגרפים בפתרון בעיות מתחומים שונים.	4	מושגים יסודיים בתורת הגרפים. הגדרות בסיסיות ודוגמאות של גרפים. בעיות טיפוסיות בתורת הגרפים. בעיית הגשרים של קוניגסברג.	4.5
	א. ספר בני גורן אלגברה 4-5 יח' לימוד. עמ' 406- 416 ב. חוברת יעודית שנכתבה על ידי מספר מחברים			להכליל את הנלמד ולפתח מיומנות בפתרון בעיות תומכות.	2	דוגמאות לפתרון "בעיות תומכות". משחק - מגדל האנוי	4.6
	חומר של עבודת גמר, עמ' 21-5			להכליל את הנלמד ולפתח מיומנות בפתרון בעיות תומכות	5	פתרון בעיות הלא שגרתיות בעזרת תורת הגרפים	4.7
	חומר של עבודת גמר, עמ' 36-22			פיתוח חשיבה גרפים.	5	בעיות חקר ובעיות אתגר	4.8
	חומר של עבודת גמר, עמ' 37			פיתוח חשיבה גרפים.	3	שימוש תורת הגרפים לפתרון הבעיות יום ימיות	4.9
					30	סה"כ	
	9% מהציון הסופי השנתי.					מבחן	4.10

V. פונקציות מעריכות ולוגריתמיות, וקטורים, גיאומטריה אנליטית, אינטגרלים, מספרים מרוכבים.

דרכי הערכה ומשקלן	ביבליוגרפיה לתלמיד	דרכי למידה	מושגים	מטרות פרטניות	מספר שעות	נושא פונקציות מעריכות ולוגריתמיות.	
	שאלון 007- בני גורן, עמ' 612-653	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	פונקציה, גרף של פונקציה, תחומי עליה וירידה, מונוטוניות של הפונקציות המעריכות.	חוקי חזקות, תכונות של פונקציה מעריכות. הרחבת המידע על המעריך הממשי וביצוע פעולות עם השורשים. למידת תכונות של הפונקציה המעריכות.	6	הפונקציה המעריכות- מעריך רציונאלי וממשי.	
	שאלון 007- בני גורן, עמ' 777-830	הרצאה, תרגול	שורש ממשי, חוקי חזקות והרחבתם.	הרחבת חוקי החזקות למספרים ממשיים, למידת פעולות לא שיגרתיים עם חזקות ושורשים.	6	אלגברה של ביטויים אי-רציונאליים.	5.1
	שאלון 007- בני גורן, עמ' 825-871	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	תחומי עליה וירדה, מונוטוניות של הפונקציה הלוגריתמית.	למידת מושג הלוגריתם ומגבלותיו. קשר בין חזקות ולוגריתמים. חוקי לוגריתמים ושימוש בהם לצורך פתרון בעיות, משוואות ואי-שיוויונים. תכונות של הפונקציה הלוגריתמית. בעיות גידול ודעיכה והרחבת הידע על השימוש בפונקציות לוגריתמיות בחיי היום-יום.	6	הפונקציה הלוגריתמית. גידול ודעיכה. תכונות הלוגריתמים. משוואות ואי-שיוויונים מעריכיים ולוגריתמיים.	5.2
					18	סה"כ לנושא: פונקציות מעריכות ולוגריתמיות	
	שאלון 007- בני גורן,	הרצאה, תרגול	פרבולה, היפרבולה, אליפסה, מוקדים, נורמל, מדריך,	עקומות מסדר שני, הידועות מהחומר הקודם. למידת עקומות חדשות ותכונותיהן: אלגבריות	6	גיאומטריה אנליטית- עקומות מסדר שני. מבט	5.3

	עמ'127-222		אסימפטוטה, ציר ממשי ודימיוני.	והנדסיות.		"יקצרי" על השימוש בוקטורים לפתרון בעיות.	
	שאלון 007- בני גורן, עמ'194- 224.	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	מקום גיאומטרי, בעיות אלגבריות מסדר שני ומעלה בהנדסה אנליטית	הרחבת מושג "מקום גיאומטרי". תכונות אלגבריות והנדסיות של מקומות גיאומטריים בסיסיים ומשולבים	6	מקומות גיאומטריים, שילוב מספר צורות בהגדרת המקום הגיאומטרי	
					12	סה"כ לנושא: גיאומטריה אנליטית	
	שאלון 007- בני גורן, עמ'246-270, עמ'329-390	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	חיבור וחיסור וקטורים, מכפלה סקלארית, הגדרת וקטור במישור ובמרחב.	למידת מושגים: וקטור כיוון, פעולות חשבון עם וקטורים גיאומטריים, מכפלה סקלארית, פרמטרים באלגברה וקטורית.	6	וקטורים- גרסה הנדסית, פתרון בעיות.	
	שאלון 007- בני גורן, עמ'271- 287, עמ' 393-446	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	וקטור, כיוון, מצב הדדי בן הישרים ובין המישורים, הצגה פרמטרית ואלגברית של הישר והמישור.	למידת מושג "וקטור אלגברי" במישור ובמרחב. קשר בין וקטורים והנדסה אנליטית. הרחבת הגדרות של הישר והמישור באמצעות וקטורים אלגבריים.	6	וקטורים-גרסה אלגברית. פתרון בעיות	5.4
	שאלון 007- בני גורן, עמ'448-504, עמ'540- 554		הרצאה, תרגול, למידה עצמית	למידת מושגים "זוויות במישור ובמרחב בין הישרים ומישורים", "הרחבת הידע על הוקטורים לצורך פתרון בעיות באלגברה ובהנדסה.	6	זוויות בין הישרים ומישורים, מרחקים בין הנקודה לישר ולמישור, מצב הדדי של הישרים והמישורים.	
					18	סה"כ לנושא: הוקטורים:	
	שאלון 007- בני גורן, עמ' 873-895	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	שיטות: הצבה, אינטגרציה בחלקים, פירוק שברים, קונסטנטה ומשמעותה ההנדסית.	מושג "אינטגרל", כפונקציה קדומה, למידת שיטות מתקדמות למציאת אינטגרלים, שימוש באינטגרציה לצורך פתרון בעיות בתחומים שונים.	6	אינטגרל-שיטות קלאסיות-הצבה בחלקים, פירוק לשברים.	5.5
	שאלון 007 – בני גורן, עמ' 896-915	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	גבול במובן הגיאומטרי, שטח מורכב ע"י שתיים או יותר פונקציות, נפח גוף הסיבוב.	הרחבת מושג האינטגרל במובן הגיאומטרי שלו ובהקשר להגדרות פונקציונאליות.	6	חישוב שטחים ונפחים	5.6

	שאלון 007- בני גורן, עמ' 918-930.			אינטגרציה פונקציות מורכבות, פתרון בעיות משולבות של אינטגרל ונגזרת.	6	חשבון אינטגרלי- בעיות קיצון, אינטגרל לים של פונקציות מורכבות.	
	שאלון 007- בני גורן, עמ' 948-954, עמ' 970-978.	הרצאה, למידה עצמית	בסיס לוגריתם טבעי ומשמעותו בתהליכים טבעיים.	שימוש בשיטות מתקדמות לפתרון בעיות עם שטחים ונפחים המשולבים עם הפונקציות מעריכיות ולוגריתמיות.	6	גזירה ואינטגרציה של פונקציות לוגריתמיות ומעריכיות	5.7
					24	סה"כ לנושא: אינטגרלים ויישומיהם בפונקציות מעריכיות ולוגריתמיות	
	שאלון 007- בני גורן, עמ' 556-610.	הרצאה, תרגול, למידה עצמית.	ציר ממשי ומדומה, מישור גאומטרי, צורה קוטבית.	הרחבת המושג "מספר ממשי", משפטים בשדה מספרים מרוכבים. משמעות אלגברית והנדסית של מספר מרוכב. שילוב טריגונומטריה ווקטורים בלמידת מספר מרוכב.	6	מספרים מרוכבים, צורה אלגברית וצורה קוטבית.	5.8
	חומר מחברים	הרצאה, תרגול, למידה עצמית.	הגדרות במישור גאומטרי, צורות הנדסיות בו.	יישומים הנדסיים, משפטים מורחבים לשדה המספרים המרוכבים. מעריך מרוכב.	6	צורה מעריכית של מספר מרוכב {מעריך מרוכב}. יישומים בהנדסה.	5.9

	חומר מחברים	הרצאה, תרגול, למידה עצמית	משפט אוילר והשלכותיו.	הרחבת ידע אלגברי על ידי שימוש במספרים מרוכבים. משפט אוילר.	6	מספרים מרוכבים בצורה אלגברית וטריגונומטרית. משפט אוילר.	5.10
					18	סה"כ לנושא: מספרים מרוכבים	
					90	סה"כ לכל הפרק:	
9% מהציון הסופי השנתי.						מבחן	5.11