

תכניות לימודים במגמה המדעית טכנולוגית לתלמידים שהחלו את לימודיהם בכיתה י' בשנה"ל תשע"ה מותאמת לרפורמה במערכת החינוך

מבוא

"המגמה המדעית טכנולוגית מיועדת לתלמידים בעלי יכולת לימודית גבוהה המתכוונים להמשיך לימודיהם באקדמיה. המגמה מיועדת לתלמידים בעלי יכולת לימודית גבוהה שילמדו במסגרת לימודי התיכון נושאים מדעיים וטכנולוגיים בגישה מעניינת וחוויתית, ובעקבות כך יבחרו להמשיך לימודיהם האקדמיים בתחום המדע ו / או ההנדסה."

מבנה המגמה המדעית טכנולוגית כולל 3 מקצועות:

מקצוע בסיס מדעי: פיסיקה, כימיה או ביולוגיה.

מקצוע מוביל: מדעי ההנדסה.

מקצוע התמחות: טכנולוגיה מוכללת.

הגורם האחראי

א. **שם היחידה:** אגף טכנולוגיה.

ב. : מפמ"ר המגמה מדעית טכנולוגית/מרכז ראובן ששון

ג. **מספר הטלפון:** 0507620452 / 050-6282121, 03-6896206 , 050-6282451, 02-5603875

ד. **כתובת הדוא"ל:** gershonco@education.gov.il

sreuve@netvision.net.il

תוכן העניינים

1. כללי
2. מסגרת הלימוד
3. מרכיבי ההערכה
4. תכנית הלימודים במקצוע מדעי ההנדסה בחינה חיצונית (70%)
5. תכנית הלימודים במקצוע מדעי ההנדסה הערכה חלופית (30%)
6. טכנולוגיה מוכללת
7. סיכום שעות

1. כללי

תלמידים שהחלו את לימודיהם בכיתה י' משנת הלימודים תשע"ה במגמה המדעית טכנולוגית יבחנו בהתאם לרפורמה, כלומר אירוע בחינה אחד בכתב במקצוע המוביל מדעי ההנדסה, ואירוע בחינה אחד פרויקט גמר במקצוע התמחות טכנולוגיה מוכללת.

מדעי ההנדסה הוא המקצוע המוביל בו נלמדים מספר תחומים. בהתאם לרפורמה יש חלוקה ל- 70% מהנושאים בהם יבחנו בבחינה חיצונית, ו 30% מהנושאים שבהם תערך הערכה חליפית. החלוקה תפורט בהמשך.

המקצוע המוביל מדעי ההנדסה

המקצוע "מדעי ההנדסה" מבוסס על הגישה שטכנולוגיה היא מכלול מקצועות הנדסיים משולבי מדע הן בתחום התוכן והן בשיטות ההוראה. המקצוע משמש כמקצוע מוביל במגמה המדעית טכנולוגית ומיעד להילמד בכיתות י'-יא' בהיקף של 5 יחידות לימוד לבגרות.

המקצוע מדעי ההנדסה המוגש בזה מבוסס על גישה חדשנית בהוראת מקצועות הנדסיים. הלמידה נעשית בעזרת אנלוגיות והכללות. על ידי כך רוכש הלומד הבנה אינטרדיסציפלינרית ומסוגל להתבונן בהכללה רחבה ולהקיש ממנה על תופעות מקבילות בתחומי דעת הנדסיים ומדעיים נוספים.

2. מסגרת הלימוד

- א. שעות לימוד למקצוע מדעי ההנדסה: 540 שעות, מתוכם 180 שעות התנסות.
- ב. שעות הלימוד למקצוע טכנולוגיה מוכללת: 630 שעות, מתוכם 270 שעות התנסות.

ההערכה במגמה תורכב

א. מקצוע מדעי ההנדסה בהיקף של 5 יח"ל:

1. מדעי ההנדסה - 70% בחינה חיצונית שיכללו את התחומים הבאים:

- אלקטרוניקה ראייה תחומית ורב תחומית
- אלגוריתמיקה תחומית ורב תחומית
- דילמות
- אנלוגיות
- רב תחומיות

2. מדעי ההנדסה - 30% הערכה חלופית (פעילויות/ ציוני מעבדה / תלקיט/ עבודת חקר) שיכללו אחד

מהתחומים הבאים לפי בחירת בית הספר:

- מערכות רובוטיקה ובינה מלאכותית בראייה תחומית ורב תחומית
- מערכות ביו-רפואיות בראייה תחומית ורב תחומית
- מערכות אוויר-חלל בראייה תחומית ורב תחומית
- מדעי המוח
- ננו טכנולוגיה

ב. טכנולוגיה מוכללת – פרויקט גמר בהיקף של 5 יח"ל בלבד.

4. תכנית הלימודים במקצוע "מדעי ההנדסה" (70% בחינה חיצונית)

4.א תכנית הלימודים בתחום מערכות אלקטרוניות

4.א.1 מערכות חישה והפעלה

	ה נו ש א	שעות עיוני	שעות מעבדה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
				שם האנלוגיה	תחומי	רב תחומי
1	ייצוג מערכות אלקטרוניות באמצעות תרשים מלבנים.	3				2
	מבוא פיסיקלי					
2	זרם, מתח והתנגדות	3			2	
3	חוק אוהם	3		לינאריות	2	
4	מידות מתח, זרם והתנגדות.	4	2		2	2
5	הספק ואנרגיה חשמלית	4	2	מינימום אנרגיה, שטח מתחת לגרף	4	
	פתרון מעגלים פשוטים					
6	חיבור טורי, מידות מתח	4	2	חוקי שימור – סכום קבוע. לינאריות.	2	2
7	חיבור מקבילי, מידות זרם.	4	2	חוקי שימור	3	
8	חיבור מעורב, מידות זרם ומתח. במעגל בעל מקור מתח יחיד.	3	3	חוקי שימור	3	1
	חיישנים: ממתחים ואינפורמציה.					
9	ניתוח אופייני חיישנים, דוגמאות: אור, טמפ' לחץ וכדו'.	3	3	שיפוע גרף הפונקציה, קצב	2	2
10	מעגלים מעורבים לתיאום חיישנים: מעגלים להמרת שינוי התנגדות לשינוי מתח.	3	3		2	2
11	גשר ויטסטון בשימוש עם חיישנים.	3	3	לינאריות	1	2
12	התנסות: קלט במחשב של אות מחיישן דרך ממשק טורי או מיקרו בקר..	4	4		2	4
	ממירים D/A ו D/A					
13	אות אנלוגי, אות ספרתי.	3			2	1

	ה נו ש א	שעות עיוני	שעות מעבדה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
				שם האנלוגיה	תחומי	רב תחומי
					תחומי	בין תחומי
14	הגדרות: גודל מילה, תחום, כושר הבחנה, דגימה, כימות, קידוד.	3			2	1
15	יישום ממיר D/A באמצעות מגבר שרת בתצורת מסכם.	3	3	לינאריות	3	2
16	התנסות בהמרת אות אנלוגי לאות ספרתי ובקליטתו במחשב.	3	3		2	3
	מגברי אותות					
17	הגברה, אופייני הגברה.	3		לינאריות	1	2
18	מגבר שרת אידאלי	3		לינאריות	2	1
19	שימוש במגבר שרת מעשי: מגבר משווה, תצורה לא מהפכת, תצורה מהפכת, מגבר יחידה, מגבר מסכם.	7	5	לינאריות	5	2
20	התנסות במגברים, במערכת רב תחומית.	4	3			5
	מפעילים					
21	ממסרים: מבנה, עקרון פעולה והפעלה באמצעות מחשב.	3	3		3	3
22	LED וטרנזיסטור שיטת עבודה מתחים וזרמים, טרנזיסטור כמתג: עקרון פעולה כמתג והפעלה באמצעות מחשב.	3	3		3	3
23	התנסות במפעילים, במערכת רב תחומית.	3	3			6
	מכונה					
24	מערכת רב תחומית מסכמת: קליטה באמצעות חיישנים עיבוד ספרתי והפעלת מכונה בהתאם.	4	5		1	5
	סה"כ	83	52		49	36

2.א.4 מערכות ספרתיות

מיפוי השעות על פי גישת ההוראה			שעות מעבדה	שעות עיוני	ה נושא	
שם האנלוגיה	תחומי	רב תחומי	בין תחומי			
					מבוא לאותות ומערכות ספרתיים	
לינאריות	2		2	4	בסיסים שונים: בסיס בינארי, אוקטלי, הקסדצימלי, ספירה בבסיס בינרי.	25
					מערכות צירופיות ללא זיכרון	
		6		6	ייצוג מערכת צירופית באמצעות טבלת אמת.	26
		6		6	בניית פונקציה לוגית מתוך טבלת אמת.	27
לינאריות	3		3	6	פישוט פונקציות לוגיות באמצעות מפת קרנו.	28
		6	6	5	מימוש פונקציות לוגיות ומערכת צירופית באמצעות שערים בסיסיים: NOT, OR, AND, NAND, NOR, XOR	29
		7	4	3	דוגמא לרכיב בסיסי: מסכם או מפענח או מקודד.	30
		12	28	8	סה"כ	
				60	120	סה"כ בתחום מערכות אלקטרוניות

4.ב תכנית הלימודים בתחום אלגוריתמיקה

	ה נו ש א	שעות עיני	שעות מעבדה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
				שם האנלוגיה	תחומי	רב תחומי
	מבוא					
1	אלגוריתם - הגדרות יסודיות	2			2	
2	המחשב ככלי לפיתוח אלגוריתמים	2			1	1
3	שלבים בפיתוח אלגוריתמים	2			1	1
4	שלבים בביצוע תוכנית: עריכה, הידור, קשירה והרצה	2	2		2	2
5	צורות לכתיבת אלגוריתמים - תרשימי זרימה או פסאודו קוד (צורה אחת נוספת בלבד פרט לשפה עילית)	8			4	4
	מימוש אלגוריתמים בשפה עילית					
6	הוראות קלט-פלט למסך וממקלדת.	3	2		3	2
7	קבועים, טיפוס נתונים פשוטים, מחרוזות, (משתנים) – טווח ופעולות.	5	3		4	2
8	הוראות השמה	5	3		3	3
9	פונקציות מערכת	5	3		4	2
10	ביצוע מותנה (IF)	7	4		4	3
11	לולאות באורך ידוע מראש (FOR)	8	4		7	2
12	לולאות מותנות (כגון WHILE)	8	4		6	3
13	מערך חד ודו מימדי: הגדרה, חיפוש, פעולות חישוב, עדכון, הדפסה ומיון, טבלאות מונים ומערכי רשומות.	10	5	שדות	9	3
	תכנון ומימוש מודולרי					
14	תכנון מודולרי - פרוק בעיה למשימות משנה.	6	4		4	3
15	טכניקות לכתיבת שגרות (פונקציות ופרוצדורות) באופן אלגוריתמי ובשפה עילית: זימון שגרה והעברת פרמטרים.	8	4		6	3
16	שימוש בממשק (למשל הרכב שגרות נתון) כבסיס לפתרון בעיות בגישה מודולארית.	7	5		6	3
	קלט ופלט להתקני חומרה					
17	הוראות קלט פלט לממשק חומרה (תפעול המתאם)	9	5		6	3

מיפוי השעות על פי גישת ההוראה			שעות מעבדה	שעות עיוני	ה נו ש א	
בין תחומי	רב תחומי	תחומי				
					הטורי או מיקרו בקר אחר).	
3	5	8	6	10	טיפול בסיביות: פעולות לוגיות על ערכים ומסכות. מחסנית.	18
2	10	7	6	13	יישומי קלט פלט במערכות משולבות חומרה חיצונית ותוכנה: (בתיאום עם מערכות אלקטרוניות קליטה מחיישנים והפעלת מכונות).	19
67	64	49	60	120	סה"כ בתחום אלגוריתמיקה	

4.ג דילמות

1. אוריינות מדעית טכנולוגית
2. הבנה והמרת של מידע הנתון מטבלה, גרף ומידע מילולי.
3. הפעלת שיקול דעת ונימוק לגבי נקיטת עמדה בנושא חברתי מדעי וטכנולוגי.

4.ד. אנלוגיות

אנאלוגיות הם מושגי יסוד, עקרונות יסודיים או דרכי חשיבה הנהוגים ביותר מתחום דעת אחד במדע ובהנדסה. הבנת האנאלוגיות והשימוש בהן מאפשרת הבנה מעמיקה של תופעות, מאפשרת הכללה של פתרונות ומאפשרת העברה מתחום ידע אחד למשנהו.

האנלוגיות הנלמדות במגמה:

- מינימום אנרגיה
- שטח מתחת לגרף
- קצב
- נגזרת
- לינאריות
- שיפוע של גרף
- חוקי שימור מכפלה קבועה
- חוקי שימור סכום קבוע
- שדות סקלרים

4.ה רב תחומיות

הלימודים במגמה המדעית טכנולוגית משולבים זה בזה למכלול מדעי-טכנולוגי. כך מתגבשת אצל התלמיד ראייה טכנולוגית כוללת, רב תחומית, שיישומה בלימוד טכנולוגיה משולב בלימוד מדע בעמקות ראויה. הקשר בין תחומי הידע הנלמדים במקצוע מדעי ההנדסה הנו קשר טבעי הנובע מעצם מהותה של מערכת טכנולוגית. מערכת טכנולוגית בהקשר של מדעי הנדסה היא מערכת העוסקת בעיבוד אותות המתקבלים מהסביבה. אותות אלה יכולים להיות גדלים פיזיקליים (כגון: עוצמת אור, מרחק, מהירות, לחץ, טמפרטורה, לחות וכו'), בגדלים ביולוגיים (דופק לב, לחץ דם, קצב נשימה, לחות עור) או גדלים כימיים (כגון PH, %חמצן, %CO₂, עוצמה וסוג קרינה רדיואקטיבית ועוד). עיבוד המידע מתבצע בשלב הראשון במערכת האלקטרונית ובשלב השני במערכת מחשב המכילה אלגוריתם לניתוח המידע וביצוע פעולה או הפעלת רכיב חיצוני בהתאם למידע שהתקבל מהסביבה. ברצף הלמידה בתחומים השונים תשולב הרב תחומיות כנתבך נוסף ללמידה התחומית ויבוצעו הפעילויות הרב תחומיות המשולבות ברצף הלמידה.

5. תכנית הלימודים במקצוע "מדעי ההנדסה" (30% הערכה חליפית)

5.א. תכנית לימודים בתחום מערכות ביו-רפואיות.

סעיף	ה נו ש א	שעות עיוני	שעות מעבדה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
				שם האנלוגיה	רב תחומי	בין תחומי
1	גוף האדם כמערכת - מבוא גוף האדם כמערכת, הבנויה מתת-מערכות המתואמות ביניהן ונתונות לתהליכי וויסות ובקרה, תוך שמירה על הומיאוסטזיס.	8			3	2
2	מושגי יסוד במדידות ביו-רפואיות: רקע היסטורי – הרחבה. תיאור מערכות מדידה בסיסיות, ניתוח תגובה בזמן ובתדר, רגישות, דיוק - שיטות שונות למדידת טמפרטורה.	7	3		5	2
3	התא האנימלי ומעבר חומרים תא/סביבה: התנהגות תאים בסביבות שונות: מבנה קרום התא, חדירות קרום התא, ובררניות הקרום תמיסות מימיות, מעבר מים וחומרים דרך ממברנות, תנועת יונים ופוטנציאלים חשמליים.	5	2	מינימום אנרגיה	3	2
4	ביומכניקה של גוף האדם: מערכת השלד והשרירים: תפקיד השלד, מבנה ותכונות, הרכב העצם, הגפיים, שרירים (מבנה ואופן החיבור לשלד), הבדלים בין שריר חלק למשורטט	6		מינימום אנרגיה	3	1
5	מכניקה של מפרק פשוט: כוחות ומומנטים.	5	3	לינאריות חוקי שימור: מכפלה קבועה	3	2
6	מערכת ההובלה כלי הדם: רקמת הדם – הרכב, תפקידים.	3	2	מינימום אנרגיה	1	2
7	מבנה הלב – אנטומיה, מבנה סיב השריר בלב, פעילות מכאנית של הלב. פעולת הלב – שלבי הפעולה, מערכת ההולכה החשמלית, הלב כאיבר אוטונומי קצב הלב וויסותו תפוקת הלב, עצמת ההתכווצות – אצל לב-ספורטאי.	4	2		3	1
8	כלי הדם – אנטומיה ותפקיד – עורק, וריד, נים –הבדלים בין כלי הדם, אופן הפעולה של כל כלי-דם. הכרת מבנה העורקים הכליליים, תפקוד תאי האנדותרל, הרחבה והיצרות של העורקים הכליליים, במצבים פיזיולוגיים ופתולוגיים. הכרת מבנה העורקים הכליליים במצב נורמלי ובתנאים של טרשת עורקים	4	3	מינימום אנרגיה	3	2
9	מדידת לחץ הדם	6	6		6	2
10	מבוא לביו זרימה: תופעות זרימה פנימיות בגוף האדם: מערכות הלב-ריאה, מחזור הדם. הזרמת הדם בכלי הדם – זרימת דם בצינורות קשיחים ואלסטיים, לחץ דם. זרימה ישרה ומערבולתית.	6	3	מינימום אנרגיה, שדות	3	3
11	טרשת עורקים – הכרת התופעה, הגורמים, הסכנות, דרכי מניעה הזרימה העורקית - הזרימה בורידים, הזרימה בנימים, וויסות הזרימה בכלי הדם, זרימה בכלי הדם הכליליים.	5			2	1
12	שיטות למדידת ספיקת דם	5	7	שטח מתחת לגרף, שדות	4	2

סעיף	ה נו ש א	שעות עיוני	שעות מעבדה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
				שם האנלוגיה	תחומי	רב תחומי
13	מערכת העצבים - מערכת העצבים – הצורך ביכולת לקלוט גירויים פנימיים וחיצוניים והיכולת להגיב אליהם מבנה המערכת. מבנה היחידה הבסיסית – הנוירון, ממברנת תא עצב, תכונות הולכה של אקסון, תכונות חשמליות של תווכים ביולוגיים, דנטריט, קשרים רבי סינפסות.	6		מינימום אנרגיה	2	2
14	העברת הדחף העצבי – כיוון העברת הדחף העצבי, אופן העברת הדחף העצבי (לאורך תאי העצב באמצעות אותות חשמליים ובין תאי העצב באמצעות תקשורת כימית)	5	3		4	2
15	מערכת העצבים האוטונומית – הרחבה	4			3	1
16	מבוא לביולקטרוניקה : מדידת פוטנציאלים חשמליים בגוף האדם: אלקטרודות למדידת פוטנציאלים חשמליים ברקמות ביולוגיות.	4	2	שדות	2	2
17	א.ק.ג (E.C.G) + ניסוי וניתוח האות החשמלי המתקבל.	5	5		3	4
18	מבנה מערכת הנשימה – אף חללי האף, פה, קנה הנשימה, סימפונות, נאדיות הריאה	5	3	מינימום אנרגיה	3	2
19	שאיפה ונשיפה. מדידה – התנסות אישית - פנאומוטוכומטר	4	4		4	
20	מדידת גזים בדם : זיהוי רמת חימצון הדם באמצעות בליעה ספקטרלית. – עקרון פעולת המכשיר.	5	4		4	1
21	מושגי יסוד בבקרה : מערכת בקרה, משתני בקרה, תהליך, מערכת מדידה, בקר, אלמנט בקרה סופי, בקרה בחוג פתוח, בקרה בחוג סגור, משוב שלילי, משוב חיובי,	10	5		7	4
22	עקרונות בתורת הבקרה הביורפואית: רצפטורים ביולוגיים ומשוב. בקרה הורמונלית ובקרה עצבית בלב ובכלי דם.	8	3		4	3
	סה"כ בתחום מערכות ביו רפואיות	120	60		75	62
						43

5.ב. תכנית לימודים בתחום מערכות רובוטיקה ובינה מלאכותית

סעיף	ה נו ש א	שעות עיוני	שעות מעבדה	שם האנלוגיה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
					תחומי	רב תחומי	בין תחומי
1	עקרונות שרטוט טכני וממוחשב	10	6		16		
2	מערכות הנעה: מאפייני תנועה סיבובית וקווית (מהירות זוויתית, מהירות ומיקום כפונקציה של הזמן) אמצעי העברה של תנועה סיבובית. אופן פעולת ממסרות מאפייני מערכת ממסרות.	6	2	מכפלה קבועה ליניאריות	2	3	3
3	אמצעי לשינוי אופי תנועה: סיבובית לקווית וההפך	3	1			2	2
4	חלקי חיבור: חיבורים קבועים, חיבורים מתפרקים, חיבורים גמישים, מסבים, מצמידים, סרנים (אופן השימוש ללא חישובי חוזק)	5	2		1	3	3
5	מושגי יסוד בבקרה: משתני בקרה, תהליך בקרה, תרשים בקרה בקרה בחוג פתוח, בקרה בחוג סגור, משוב שלילי ומשוב חיובי	6			2	2	2
6	התנסות במערכת רב תחומית: רובוט זרוע	2	4		3	3	
7	מדידות וניתוח אופי של תנועת חלקי רובוט: מיקום, מהירות, תאוצה. הדמיה רובוט זרוע ROBOCELL, scorbot-er	5	3	מכפלה קבועה ליניאריות	3	4	1
8	התנסות בפונקציות מערכות בקרה	6	2		3	4	1
9	התנסות בבניית דיאגרמת מלבנים	6	2		3	3	2
10	תגובה סטטית של מערכת בקרה: אילוץ, תגובה והגבר, פיגור זמן, בקרת מהירות סיבוב	8	2	לינאריות הגדלה	4	3	3
11	התנסות: אילוץ, תגובה והגבר סטטית במערכות בקרה	4	4		3	3	2
12	מנועים ומפעילים: מנוע חשמלי DC, (מנוע צעד, מנוע סרוו, - אופן פעולה) סולנואיד, בוכנה	5	3	מכפלה קבועה ליניאריות	3	3	2
13	אמצעי תנועה במרחב: אינטרפולציה, מהירות, דיוק, -מעטפת עבודה, תאוצה, קינמטיקה ישרה, קינמטיקה הפוכה, מיון רובוטים, סוגי מפרקים.	6	2	מכפלה קבועה ליניאריות	2	4	2
14	רובוטים אוטונומיים: מבנים מקובלים ועקרונות הנעה של רובוט, קינמאטיקה של רובוט אוטונומי, מרכז כובד.	6	2		4	3	1
15	התנסות רב תחומית: רובוט אוטונומי י'	4	4		4		
16	חישנים: עקרונות חישי מיקום (IR, , אינקודר), חישי כוח(מעוות). חישי דופק(אופטי)	5	2	מכפלה קבועה ליניאריות	2	2	3
17	התנסות בראיה ממוחשבת-פקס	2	4		3	3	
18	ראייה ממוחשבת: היוצרות תמונה ואפיון תמונה	5	1	שדות	1	2	3

19	מתן משמעות לתמונה שהתקבלה	3	1			
20	אלגוריתמים לזיהוי שינוי בין תמונות.	3	1			
21	אלגוריתמים לחיפוש פרט מוכר בתמונה	6	2	2		
22	התנסות: ראייה ממוחשבת ל"א	4	4			
23	שיטות בקרה OFF-ON, פרופורציונאלית	6	2	לינאריות	3	2
24	מערכת רב תחומית: רובוט אוטונומי י"א	4	4		3	2
	סה"כ בתחום מערכות רובוטיקה ובינה מלאכותית	120	60		71	41

5.ג. תכנית הלימודים בתחום מערכות אוויר-חלל

סעיף	ה נו ש א	שעות עיוני	שעות מעבדה	שם האנלוגיה	מיפוי השעות על פי גישת ההוראה		
					תחומי	רב תחומי	בין תחומי
	מערכת השמש:						
1	גרמי שמים במערכת, מרחקים וגדלים במערכת. התמקדות בכדה"א, אטמוספירת כדה"א, נטייתו.	2	2	שדות		2	2
2	כדה"א, תנועות כדה"א הירח ופלנטת מרס (מושא החקר העכשווי)	4	2			2	2
3	הספירה השמימית, מסלולים בין פלנטריים. חוקי קפלר	4	4	שטח מתחת לגרף	3	3	2
4	הכוכב שלנו- השמש- מאפייניה, פעילות, המגנטוספירה.	3		מינימום אנרגיה	1	1	1
	היסטורית התעופה בחלל:						
5	מהמצאת חומרי ההדף בעת העתיקה בסין, האחים רייט ועד ללוויינים ולמעבורות.	4		מינימום אנרגיה	1	2	1
	יסודות הנדסת אווירונטיקה:						
6	חוק ארכימדס כוח עילוי וטיסה במבנים קלים מהאוויר.	4	8	מכפלה קבועה	5	5	2
7	מכניקת זורמים: זרימה שכבתית וזרימה מערבולתית עקרון ברנולי	8	4	שדות	5	5	2
8	חוקי ניוטון, משקל ואיזון	8	4	לינאריות	4	5	3
9	הכוחות הפועלים על כלי טיס: עילוי, גרר, הדף, ביצועי המראה, נחיתה, שיוט	9	4	מכפלה קבועה, סכום קבוע	5	5	3
10	מבנים אווירודינמיים- מנהרת רוח, פרופיל אווירודינמי היגוי כלי טיס	8	6	מכפלה קבועה	6	5	3
	בקרת כלי טיס						
11	מושגי יסוד בבקרה	6	6			7	2
12	מערכות בקרה	7	2			4	3
13	מכניקת טיס, בקרת טיסה, משטחי היגוי, שילוב מערכות בקרה להפעלת משטחי היגוי	7	4			4	5
	הנעה של כלי טיס וטילאות:						
14	הנעת מדחף, הנעה סילונית ומג"ח סילון.	10	4	שדות		6	2
15	התפתחות הטילים, הנעה רקטית (דלק נוזלי ומוצק).	10	4			6	2
16	סוגי לוויינים בהתאם ליעודם-ריגול, תקשורת, מזג אוויר חקר מהירות בריחה, מסלולי לוויינים : לויין גיאוסט חלליות "חלון שיגור"	6	4	מכפלה קבועה, שדות, שטח מתחת לגרף	4	4	2
17	מיקרולוויינים	4	2	מכפלה קבועה, שדות, שטח מתחת לגרף	2	2	2
	קוסמולוגיה:						
18	התפתחות התיאוריות, המפץ הגדול	2				1	1
19	שכיחות היסודות הקלים, מבנה החומר ביקום, קרינה קוסמית	2				1	1
20	גיל היקום, התפשטות היקום (חוק הבל, יקום פתוח או סגור) גורלו	2				1	1

	21	כוכבים (מהלך חיים), התמקדות בסופר נובה, חורים שחורים, ננסים.	2				1	1	
		אדם בחלל: (העשרה)							
	22	אתגרים סביבתיים, צרכי הגוף, קרינה, הסתגלות לחוסר משקל.	4				2	2	
		מושבות בחלל: (העשרה)							
	23	תחנת החלל הבינלאומית, תחנות בחלל.	4				2	2	
		סה"כ בתחום מערכות אוויר-חלל	120	60			73	71	36

6. טכנולוגיה מוכללת

הלמידה סביב עבודת הגמר נעשית בעבודת צוות של 3-4 תלמידים. לצוות זה מצטרף גם מורה-מנחה החובש שני כובעים. מצד אחד מתנהג המורה כמבוגר, הוא מדריך ומסייע לתלמידים לבנות את עבודת הצוות ולארגנה, מכוון את התלמידים למקורות מידע ויוצר עבורם קשרים עם מומחים או מורים אחרים. כמו כן ממשיך המורה את תפקידו המסורתי של הערכת התלמידים. מצד שני המורה הוא חלק מהצוות, לומד יחד עם התלמידים את הדרוש לביצוע המיזם ומעשיר את ידיעותיו, כמו כל תלמיד, בתחומים בהם הוא איננו מומחה.

הפרויקט מתנהל במשך 3 שנים כאשר בכתה י' ותחילת יא' התלמידים נחשפים למוצרים טכנולוגיים, מגבשים צוותים ובחרים הצעת פרויקט. בהמשך התלמידים עובדים על מציאת פתרון ומימוש.

הפרויקט מתבצע לפי " חוברת לעבודת גמר בטכנולוגיה מוכללת " שנמצאת באתר המגמה בקישור:

<http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/MadaTech/MadaitTechnologit/Technologya/Muchlelet>

סעיף	הנושא	שעות עיוני	שעות התנסות
1	תיכון ומערכות – חשיפה למוצרים טכנולוגיים, מהצורך למוצר.	90	
2	גיבוש הצעת הפרויקט	60	
3	גיבוש פתרונות ובחירת הפתרון המוביל	60	30
4	תכנון המימוש של הפתרון המוביל	75	60
5	מימוש הפתרון המוביל ובניית הדגם	75	180
	סה"כ טכנולוגיה מוכללת	360	270

7. סיכום שעות

סעיף	מקצוע	תחום	שעות עיוני	שעות התנסות
1	מדעי ההנדסה	סה"כ בתחום מערכות אלקטרוניות	120	60
2	מדעי ההנדסה	סה"כ בתחום אלגוריתמיקה	120	60
3	מדעי ההנדסה	סה"כ בתחום מערכות ביו רפואיות	120	60
4	מדעי ההנדסה	סה"כ בתחום מערכות רובוטיקה ובינה מלאכותית	120	60
5	מדעי ההנדסה	סה"כ בתחום מערכות איור-חלל	120	60
6	טכנולוגיה מוכללת	סה"כ טכנולוגיה מוכללת	360	270

