

מדעי הטכנולוגיה מדריך למורה



Scientific Educational Systems

מדעיות

לימוד

מערכות

מדעי הטכנולוגיה מדריך למורה

1. מבוא

תוכנית הלימודים למקצוע החדש "מדעי הטכנולוגיה" כוללת את הנושאים הבאים:

90 שעות	טכנולוגיה ומדע, הגדרות ומושגים (15 שעות)	מודל המערכת והתפיסה המערכתית (15 שעות)	* תהליכי תיכון וייצור (15 שעות)	* טכנולוגיה של חומרים (15 שעות)	* אנרגיה והמרתה (15 שעות)	כלי מחשוב לניהול מידע (15 שעות)
90 שעות	מערכות מידע (30 שעות)	יזמות וחשיבה עסקית (30 שעות)	* בקרת תהליכים ומערכות (30 שעות)			
90 שעות	* מערכות תקשורת (30 שעות)	מערכות ארגוניות (30 שעות)	* אלקטרוניקה ומכניקה במערכות (30 שעות)			
180 שעות	הנדסה תכנון ובקרה	טכנולוגיות עתירות מידע וידע	מערכות תקשורת וחברה	מערכות ניהול ותעשייה	עיצוב	

שלושת היחידות הראשונות הן לימודי בסיס וחובה למי שמשותף בתוכנית. שתי היחידות הנוספות הן לימודי התמחות (צריך לבחור רק אחד הנושאים בהתאם להתמחויות ביה"ס) ורשות.

ששת הנושאים המסומנים ב- '*' הם לימודי התנסות, הדורשים אמצעים מיוחדים.

במדריך זה נתייחס לדרכי התמודדות עם נושאי הלימוד שמחייבים התנסויות ואופן השגת המטרות.

נתאר גם כיצד מתקשרים הנושאים והערכות אלה לאלה ונתייחס גם לחומרי הלימוד שיצאו מטעם משרד החינוך.

2. מודל המערכת והתפיסה המערכתית

2.1 "מודל המערכת" ו-"בקרת תהליכים"

הנושא "מודל המערכת" מופיע ביחידת הלימוד הראשונה והנושא "בקרת תהליכים ומערכות" מופיע ביחידת הלימוד השנייה.

כאשר קוראים את חומר הלימוד ובעיקר התרגול, מתקשים להבדיל בין שני הנושאים. שני הנושאים עוסקים במערכות בקרה והתרגילים דומים, למרות שהתרגיל המסכם, אותו צריך התלמיד לממש, שונה.

בשתי המערכות יש רכיבי קלט (מפסקים או חיישנים) ורכיבי פלט (מנועים או מנורות) אותם מפעיל המחשב בהתאם למצב רכיבי הקלט ולתוכנית האגורה בזכרונו.

במודל המערכת נדרש התלמיד להגיע ליכולת לבנות מכונה ממוחשבת.

בבקרת תהליך נדרש התלמיד לווסת את מצב מוצא המערכת (טמפרטורה, אור) בהתאם לחיישנים בכניסה.

ערכת SES מלווה בשתי חוברות התנסות. האחת "יסודות בבקרה ומודלים ממוחשבים" והשנייה "יסודות בבקרת תהליכים".

החוברת "יסודות בבקרה ומודלים ממוחשבים" מובילה את התלמיד תוך כדי תרגול רציף ותוכניות הפעלה כולל היבטים הקשורים במכונות (התניות, תנאים משולבים, מונים, קוצבי זמן) לבניית מכונות ממוחשבות כגון: רמזור, מייבש ידיים אוטומאטי, מכונת כביסה, מניפולטור, רובוט, מחסום אלקטרוני וכד'.

החוברת "יסודות בבקרת תהליכים" עוסקת יותר באותות רציפים ובהיבטים של בקרת התהליך (חישה, ויסות, בקרה דו-דרגתית, רב-דרגתית, רציפה, חוג פתוח, חוג סגור, חימום, קירור, תאורה) במערכות כגון: חממה, מיזוג אוויר, אקווריום וכד'.

חוברות אלה מלוות את החוברות שיצאו מטעם משרד החינוך ומקנות את המימד ההתנסותי לנושאים אלה.

2.2 נושאי הלימוד "מודל המערכת" (15 שעות)

רשימת נושאי הלימוד כפי שהיא מופיעה בתוכנית הלימודים של משרד החינוך:

(1) מושגי יסוד בתיאוריית המערכת:

- הגדרת מערכת.
- מרכיבי המערכת.
- רכיבים ומנגנונים במערכת.
- תהליכים ויחסי גומלין במערכת.
- בקרה – חישה, ויסות והחלטה.

(2) ניתוח מאפיינים של סוגי מערכות שונים:

- אמות מידה למיון מערכות.
- סוגי מערכות טכנולוגיות – מערכות להמרת אנרגיה, עיבוד חומרים, עיבוד מידע.
- מערכות אוטומאטיות, מערכות אנושיות – מערכות ארגוניות, חברתיות.

(3) מושגים מתקדמים בתיאוריית המערכת:

- תיאור המערכת – תפקודית ומכנית.
- גבולות המערכת – סביבת המערכת.
- מערכת פתוחה – מערכת סגורה.
- יציבות מערכת (מערכת מסתגלת ומערכת שאינה מסתגלת).

(4) ניתוח יחסי גומלין בין מערכת לבין אדם ו/או חברה:

- בחירת מערכת טכנולוגית לדוגמא.
- זיהוי יעוד המערכת לחברה/אדם.
- זיהוי המושגים בין הסביבה לבין המערכת הטכנולוגית.
- זיהוי תוצרים רצויים ובלתי רצויים (איכות הסביבה למשל).
- תרומה לסביבה האנושית (תעסוקה, מקצועות, מידע וידע, יחסי גומלין עם בתי הספר).

2.3 חלוקת שעות מומלצת

לנושא זה מוקצבות 15 שעות לימוד ותרגול.

בסיום הלימוד נדרש התלמיד להבין את המושגים שמופיעים ברשימה ולהיות בעל יכולת לממש מערכת טכנולוגית ממוחשבת.

כדי לא להפוך את הלימוד ללימוד עיוני ברובו, מומלץ לשלב את ההתנסויות לאורך כל הלימוד.

את הלימודים לחלק ל-5 מפגשים קבועים בני 3 שעות כל אחד בצורה הבאה:

1 שעה עיונית לכל הכיתה – על פי ספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב'" – אורט ישראל.
 1 שעת התנסות למחצית הכיתה – על פי הספר "יסודות בבקרה ומודולים ממוחשבים" – SES (ההתנסויות הן התנסויות עצמיות).

סדר הנושאים המומלץ נקבע כדי לאפשר בשיעורים העיוניים המתקדמים התייחסות לנושאים שתרגלו התלמידים במהלך ההתנסויות.

2.4 תוכן המפגשים

מפגש 1:

שיעור עיוני:

נושא הלימוד: ניתוח מאפיינים של סוגי מערכות שונים.

השיטה: ביצוע פעילות 1 מספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב'" של אורט.

הפעילות: ניתוח מערכת מחיי היום יום על פי:

(א) תוצר, תפקיד, קלט, פלט.

(ב) מבנה ומרכיבים.

משימות: בחירת מערכות מחיי היום יום ותיאורן על פי שני מודלי ההצגה.

התנסות:

מערכת בקרה ממוחשבת – מבוא קצר של 10 דקות.

התנסות 1.1 – התנסות עצמית בפקודות ישירות, הפעלה, ויסות, חישה, המרת אותות.

מפגש 2:**שיעור עיוני:****נושא הלימוד:**

ניתוח יחסי גומלין בין מערכת לבין אדם ו/או חברה.

השיטה:

פעילות 3 מספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט.

הפעילות:

ניתוח מערכת מחיי היום יום על פי אופן הפעלתן, אופן השימוש, הקלט והפלט כולל פלט רצוי ולא רצוי.

משימות:

לפי הספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט.

התנסות:**התנסות 1.2** – תוכניות והליכים, בקרת אור על פי זמן.**מפגשים 3 ו-4:****שיעורים עיוניים:****נושא הלימוד:**

מושגי יסוד ומושגים מתקדמים במערכות מבוקרות.

השיטה:

פעילות 2 מספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט.

הפעילות:

הכרת מרכיבים של מערכות בקרה ומושגים מתחום הבקרה. זוהי פעילות ארוכה ולכן הוקצבו לה שני מפגשים.

משימות:

1 עד 5 מספר הלימוד.

התנסויות:**התנסות 1.3** – הליכים ותת הליכים, מערכות מורכבות, רמזור.**התנסות 1.4** – תנאים והחלטות, בקרת תאורה על פי חיישן.**מפגש 5:****שיעור עיוני:**

סיכום מושגים.

בניית אלגוריתם למכונה ממוחשבת על פי הפרק מודלים ממוחשבים בספר יסודות בבקרה ומודלים ממוחשבים.

התנסות:**התנסות 1.5** – מייבש ידיים אוטומאטי ממוחשב.

3. אנרגיה והמרתה

3.1 כללי

מרבית מדידות האנרגיה מתבצעות בצורה אלקטרונית, אפילו המדחום הפך למכשיר אלקטרוני. רכיבי המרה שונים ממירים את האות הנמדד למתח או זרם.

מכיוון שמדידות חשמליות ושימוש ברב מודד הוא נושא חשוב, מתחיל ספר הלימוד בתרגול מדידות חשמליות ובהבהרת המושגים – מתח, זרם, הספק, עבודה, אנרגיה.

את תרגילי המרת האנרגיה (רוח, מים, שמש, חשמל, אגירה וכד') ניתן לבצע בשתי צורות:

- (א) בעזרת ערכת רכיבים הכוללת רכיבי המרה בלבד – תאים סולריים, מנועים, מנורות וחיישנים.
- (ב) בעזרת ערכה המבוססת על רכיבי פירטכניק, שמאפשרת בניית ערכות הדמייה שונות, המקנות ללימוד מימד מלהיב. הערכה מלווה בחוברת הרכבה צבעונית.

3.2 נושאי הלימוד "אנרגיה והמרתה" (15 שעות)

(א) מושגי יסוד של אנרגיה במערכות טכנולוגיות (7 שעות):

- סוגי אנרגיה כקלט במערכות טכנולוגיות: אנרגיה קינטית פוטנציאלית, אנרגיה כימית, אנרגיה חשמלית, אנרגיה סולרית, אנרגיה גרעינית, אנרגיית חום.
- מערכות טכנולוגיות עתירות אנרגיה מול דלות אנרגיה.
- הדגמה של מערכת אנרגיה בתעשייה כבדה לעומת אנרגיה במערכות אלקטרוניקה.
- חוק שימור אנרגיה, אובדן אנרגיה יעילה בתהליכים של המרת אנרגיה והעברתה.
- נצילות במערכות טכנולוגיות.
- אנרגיה "ירוקה" לעומת אנרגיה "מזהמת" במערכות טכנולוגיות. לדוגמא:
 - מכונית בעלת מנוע שריפה לעומת מכונית חשמלית.
 - תחנת חשמל פחם לעומת מגדל שמש או צוללת גרעינית לעומת ספינת מפרשים.

(ב) הדגמת תהליכים של המרת אנרגיה במערכת טכנולוגית (5 שעות):

- המרת אנרגיה כימית לאנרגיית תנועה – מנוע שריפה פנימית.
- המרת אנרגיית קול לאנרגיה חשמלית – מיקרופון ורמקול.
- המרת אנרגיה פוטנציאלית לאנרגיה קינטית – תחנת כח הידרואלקטרית.

(ג) הדגמה של תהליכים ומנגנונים להעברת אנרגיה ולהולכתה (3 שעות):

- אנרגיה חשמלית – מתחנת הכח לשקע החשמל בבית.
- מקרר ביתי – עקרון הקירור ומימוש (העברת אנרגיית חום והולכתה).

3.3 חלוקת שעות מומלצת

לנושא זה מוקצבות 15 שעות לימוד ותרגול.

הפעילויות המופיעות בספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " אינן מכסות את כל נושאי הלימוד.

את הלימודים ניתן לחלק ל-4 מפגשים קבועים בני 3 שעות כל אחד בצורה הבאה:

1 שעה עיונית לכל הכיתה.

1 שעת התנסות למחצית הכיתה.

את שלושת השעות האחרונות לנצל לדיון ודרישות חקר עם כל הכיתה בכל הנושאים שאינם מכוסים בפעילויות.

3.4 תוכן המפגשים

מפגש 1:

נושא הלימוד: סוגי אנרגיה והמרתה.
השיטה: הרצאה ודיון בהתאם לספרים "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט ו"אנרגיה והמרתה" של SES.
 סיכום מושגים ודוגמאות.
הפעילות: את המושגים יש להסביר בקצרה ולהשאיר את ההרחבה לשעות האחרונות בתוכנית.

התנסות 1.1 – יחידות ומדידות חשמליות – לפי החוברת "אנרגיה והמרתה".

מפגש 2:

נושא הלימוד: תאי שמש להפקת אנרגיה חשמלית.
השיטה: הרצאה ודיון בהתאם לספרים "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט ו"אנרגיה והמרתה" של SES.

התנסות: בהתאם לפעילות 2 המתוארת בספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט.

הערה: הגליונומטר שמתואר בפעילות משמש כמד זרם ואינו מדויק. במקומו ניתן להשתמש ברב המודד שבערכה כמד זרם לביצוע המדידות.

ניתן להוסיף הדגמה של דגמים עם תאים סולריים. ניתן להרחיב את הנושא בהדגמת חיבור תאים סולריים בגשר מתוך החוברת "אנרגיה והמרתה" של SES (התנסויות 1.7 ו-1.8).

מפגש 3:

נושא הלימוד: מעברי חום.
השיטה: הרצאה ודיון בהתאם לספרים "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט.
הפעילות: תרגילים וחישובים.

התנסות: בהתאם לספר.

מפגש 4:

נושא הלימוד: מנוע וגנרטור חשמלי.
השיטה: הרצאה והדגמה בהתאם לספרים "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב' " של אורט ו"אנרגיה והמרתה" של SES. להדגים בהרצאה מנוע מפורק.
הפעילות: חקר מערכות נוספות הממירות אנרגיה קינטית (תנועה) לחשמלית ואנרגיה חשמלית לקינטית.

התנסות 1.2: בהתאם לחוברת "אנרגיה והמרתה".

מפגש 5,6,7:

אלה מפגשים עיוניים עם כל הכיתה לדיון מחקר בנושאים:

- (א) אנרגיה כקלט ומיונם.
- (ב) תהליכי המרת אנרגיה במערכות טכנולוגיות.

ניתן להוסיף התנסות 1.8 "אגירת אנרגיה" כהתנסות או הדגמה של מכונית סולרית.

4. טכנולוגיה של חומרים

4.1 כללי

כדי להקנות מימד התנסותי לנושא אורגנה ערכה המכילה חומרים שונים ומיועדת לביצוע התנסויות בבדיקת תכונותיהם.

החומרים בערכה הם: לוחות עץ, לוחות אלומיניום, רצועות בד, רצועות נייר, רצועות קרטון, רצועות פלסטיק (פוליקרבונט), רצועות PVC מוקצף, מוטות פרספקס, צינורות פלסטיק מתכווצים, גומיות רחבות, חוט ברזל, חוט בדיל.

בהתנסויות אנו מבצעים מיון של החומרים בטבלאות בהתאם לתכונות הבאות:

- גמישות,
 - קשיות,
 - אלסטיות,
 - פלסטיות,
 - שינוי צורה בחום,
 - בידוד תרמי,
 - שקיפות.
- * הערכה כוללת גם ספק כח, מנורה ומד טמפרטורה לביצוע ההתנסויות.

4.2 נושאי הלימוד "טכנולוגיה של חומרים" (15 שעות)

(א) אנליזה של תהליכי ייצור ועיבוד חומרים הנדסיים (6 שעות):

- מיון תכונות של החומרים, תהליכי ייצור ועיבוד טכנולוגיים כגון: שבבי, תרמי, כימי.
- הדגמה של תהליכי ייצור ועיבוד של מוצר תעשייתי.
- הדגמה של השפעת טכנולוגיות ייצור ועיבוד על תכונות של חומרים.

(ב) בחירת חומרים בתהליכי תיכון וייצור של מוצר (9 שעות):

- שיקולים בבחירת החומר והתאמת תכונות החומר לתפקידו של המוצר או של רכיביו ולתנאי עבודתו.
- היבטים של עיצוב המוצר והנדסת אנוש.
- היבטים אקולוגיים ובטיחותיים בשלבי הייצור השונים.
- איכות הסביבה – מחזור החיים של מוצר קיים.

4.3 חלוקת שעות מומלצת

לנושא זה מוקצבות 15 שעות לימוד ותרגול.

מרבית הפעילויות מתבצעות ללא התנסות, אלא בדרך של ניתוח מוצרים וטכנולוגיות. מצד שני, פעילויות אלה מבוססות על מיון מוצרים לפי תכונותיהם.

ערכת SES עוסקת בהכרת סוגי חומרים ומיונם לפי תכונותיהם. פרק שיהווה בסיס לכל הפעילויות בהמשך.

ההמלצה שלנו היא להתחיל עם התנסויות הערכה במסגרת של מחצית כיתה, 2-3 שעות לכל מחצית כיתה. את שאר הזמן להקדיש לפעילויות המתוארות בספר "מדעי הטכנולוגיה רמת בסיס חלק ב'" של אורט.

5. בקרת תהליכים ומערכות

5.1 כללי

כפי שצוין בסעיף 2.1, נושא זה משלים את מודל המערכת. אנו משתמשים גם באותה הערכה להתנסויות עבור שני הנושאים.

בבקרת תהליך נדרש התלמיד לווסת את מצב מוצא המערכת (טמפרטורה, אור) בהתאם לחיישנים בכניסה.

ערכת SES מלווה בשתי חוברות התנסות. האחת "יסודות בבקרה ומודלים ממוחשבים" והשנייה "יסודות בבקרת תהליכים".

החוברת "יסודות בבקרת תהליכים" עוסקת יותר באותות רציפים ובהיבטים של בקרת התהליך (חישה, ויסות, בקרה דו-דרגתית, רב-דרגתית, רציפה, חוג פתוח, חוג סגור, חימום, קירור, תאורה) במערכות כגון: חממה, מיזוג אוויר, אקווריום וכד'.

5.2 נושאי הלימוד "בקרת תהליכים ומערכת" (30 שעות)

(א) חזרה על מושגי יסוד בבקרה (10 שעות):

חזרה על מושגים ופעולות בתחום מערכות הבקרה, המבנה העקרוני של מערכות בקרה ותגובותיהן.

- חזרה על מושגי יסוד במערכות בקרה בחוג פתוח:
 - מערכת, בקרה, ויסות, חומר, אנרגיה.
 - ייצוג גרפי באמצעות מלבן, שבו יוצגו אות מבוא (קלט) ואות מוצא (פלט).
 - הפרעה, משתנה מבוקר.
- מושגי יסוד במערכות בקרה בחוג סגור:
 - תיאור גרפי של מערכות בקרה בחוג סגור באמצעות תרשים מלבנים ובאמצעות אותות זרימה. התרשים יכול: בקר, רכיבי הפעלה וויסות, התקן או תהליך מבוקר, חיישנים.
 - יציבות המערכת.
 - תגובת מערכות בקרה בחוג סגור: מצב מתמיד, תגובה מעבר.
 - תנודות וגבולות הפעולה של מערכת בקרה.
- הגורם האנושי במערכות בקרה.
- אותות הזרימה: חומר, אנרגיה, מידע.
- שיטות ויסות במערכת בקרה: דו-מצבית, רב-דרגתית, רציפה.

(ב) רכיבים במערכות בקרה (12 שעות):

הפרק מתמקד ברכיבי המערכת ובתיאור פעולתם. בתחילת הפרק נעמיק בחקירת המושגים: הגברה, תמסורת, חיישנים מדידים וחיישנים מתמרים. בהמשכו נדון במפעילים ובבקרים.

- הגברה, המרה ותמסורת.
- הכרה ותיאור של חיישנים מדידים וחיישנים מתמרים שונים.
- מבנה עקרוני של חיישן: אות מבוא (ערך פיזיקלי), התמרה, אות מוצא.
- הכרה ותיאור של מפעילים שונים:
 - לפי התנועה: קווית, סיבובית.
 - לפי סוג האנרגיה: חשמל, לחץ שמן או אוויר דחוס.
- הכרה ותיאור של בקרים שונים כגון בקרים מכניים ואלקטרוניים.

(ג) יישומים ודוגמאות של מערכות בקרה (8 שעות):

- בחירת כמה מערכות לדוגמא וניתוחן המפורט. הניתוח יכלול: הגדרת מרכיבים ותת-מערכות, קשרים בין הרכיבים, העקרונות הפיסיקליים, עקרונות הבקרה, שליטה על אנרגיה או שליטה על חומר.
- מערכות מכניות ומערכות חשמליות.
- מערכות בקרה בחוג פתוח, מערכות בקרה בחוג סגור ומערכות מבויתות מטרה.
- מערכות רובוטים.

5.3 חלוקת שעות מומלצת

לנושא זה מוקצבות 30 שעות.

בסיום הלימוד נדרש התלמיד להבין את המושגים המופיעים ברשימת הנושאים והתייחסותם למערכות בקרה ומשוב שונות ולא דווקא טכנולוגיות.

מושגים רבים מוסברים תוך כדי השיעור ההתנסותי בחוברת התרגול "יסודות בבקרת תהליכים" של SES.

ההמלצה היא לשלב את הלימודים ההתנסותיים והעיוניים (כסיכום והרחבה) על-ידי חלוקתם ל-10 מפגשים קבועים בני 3 שעות כל אחד בצורה הבאה:

1 שעת התנסות למחצית הכיתה - על-פי הספר "יסודות בבקרת תהליכים" של SES.

1 שעה עיונית לכל הכיתה - לסיכום ההתנסות והרחבת הנושא להיבטים נוספים בתחום הבקרה על-פי הספר "בקרת תהליכים ומערכות" של רשת עמ"ל.

5.4 תוכן המפגשים

- | | |
|-----------|---|
| מפגש 1 - | ויסות של אור, טמפרטורה ומנוע בצורה ידנית. |
| מפגש 2 - | ויסות דו-דרגתי של אור, טמפרטורה ומנוע בעזרת הליכים. |
| מפגש 3 - | ויסות רב-דרגתי של אור. |
| מפגש 4 - | בקרת תאורה בחוג סגור. |
| מפגש 5 - | בקרת טמפרטורה בחוג סגור. |
| מפגש 6 - | בקרת תאורה רב-דרגתית. |
| מפגש 7 - | בקרת תאורה רציפה. |
| מפגש 8 - | בקרת טמפרטורה רב-דרגתית. |
| מפגש 9 - | בקרת מנוע על-פי זמן. |
| מפגש 10 - | בקרת מנוע על-פי מניית צעדים. |

6. מערכות תקשורת

6.1 כללי

להפוך למובן את המובן מאליו; איך ניתן לשוחח בטלפון בכל מקום, ולהסביר מושגים כגון; טלגרף, טלפון, תקשורת קול, תקשורת נתונים, תקשורת אופטית, אפנון וגילוי - זהו אתגר אמיתי.

ערכת מידע ותקשורת פותחה כדי לאפשר המחשה של מושגים אלה תוך כדי התנסות, לראות (פשוטו כמשמעו) ולהבין אותות מאופננים גם ללא רקע באלקטרוניקה או אפילו רקע טכנולוגי.

קיימת ערכה חלקית בהתאם לרשימות משרד החינוך, ערכה מלאה עצמאית (עם התנסויות בלייזר, סיב אופטי ותקשורת אופטית) וערכה מלאה המשלבת בתוכה גם את ערכת האלקטרוניקה.

מומלץ להחזיק לפחות עמדה אחת מלאה למטרות הדגמה או התנסות ברוטציה במידה למשתמשים בהרכב המינימלי.

6.2 נושאי הלימוד "מערכות תקשורת" (30 שעות)

(א) מבוא לתקשורת וסוגי תקשורת (3 שעות):

- סוגי אותות.
- יצירת מידע והעברת מידע.
- תקשורת באמצעות חושים ותקשורת באמצעות מערכות טכנולוגיות (אלקטרומכניות/אלקטרוניות).
- מבנה כללי של מערכת תקשורת.

(ב) התפתחות מערכות התקשורת ומאפייניהן (3 שעות):

- התפתחות הכתב והדפוס.
- התפתחותם של אמצעים חשמליים (מורס, טלגרף).
- התפתחות הרדיו והטלוויזיה.
- התפתחות הדואר.

(ג) תקשורת אלקטרונית - יסודות (10 שעות):

- תקשורת אלחוטית – גלים (אקוסטיים ואלקטרומגנטיים), מאפיינים של גל, העברת מידע על-ידי אפנון של גל נושא, שידור וקליטת גלים א"מ, ספקטרום הגלים א"מ, ניחות הגל, הצורך בהגברת האות.
- תקשורת קווית – אות חשמלי, ניחות האות בקו, תגובת התדר ורוחב הפס של הכבל, קשר קולי מנקודה לנקודה, תקשורת נתונים מנקודה לנקודה.
- אות ורעש – רעש אקראי, הפרעות אלקטרומגנטיות, יחס אות לרעש.
- פעולות האוזן והעין כאמצעי קליטה אנושיים.
- אמצעי קלט ופלט טכנולוגיים – מיקרופון ורמקול, בניה של תמונת חושי, מצלמת חושי, צג חושי, סורק, מדפסת.

(ד) תקשורת אלקטרונית – מערכות מעשיות (14 שעות):

- רשת הטלפונים – מכשיר הטלפון, מכשיר הפקס, מרכזות, רשת הטלפונים.
- שידורי רדיו – שידור אות רדיו (הסבר עקרוני, שיטות אפנון, מאפייני השידור), מבנה מקלט רדיו.

- שידורי טלוויזיה – שידור של אות טלוויזיה, מבנה של מקלט טלוויזיה, מקלטת חוץ, הטלוויזיה העתידית.
- תקשורת סלולרית – מבנה של רשת סלולרית, מכשיר טלפון סלולרי.
- המחשב האישי כמערכת תקשורת – מודם, רשת האינטרנט, דואר אלקטרוני, היפר-טקסט.

6.3 חלוקת שעות מומלצת

לנושא זה מוקצבות 30 שעות.

בסיום הלימוד נדרש התלמיד להבין את המושגים המופיעים ברשימת הנושאים. חלק גדול מהמושגים נלמדים במגמת האלקטרוניקה לתלמיד שהמושגים של תדירות, עוצמה, אוסצילוסקופ ברורים להם.

הבעיה היא למצוא דרך להעברת מושגים אלה גם לתלמידים שאינם מתחום האלקטרוניקה.

בערכה מידע ותקשורת של SES הושקע מאמץ כזה. את המושג אפנון אנו מבהירים בדרך של אפנון אור (התלמיד רואה את האותות) ומשם קל יותר להסביר את המושג אפנון של גל אלקטרומגנטי.

הערכה מכילה גם התנסויות בלייזר וסיב אופטי שאינן מופיעות בתוכנית.

שיטת הלימוד היא בדרך של התנסויות בסדר ההתפתחות ההיסטורית של התקשורת.

ההמלצה היא לשלב את הלימודים ההתנסותיים והעיוניים (כסיכום והרחבה) על-ידי חלוקתם ל-10 מפגשים קבועים בני 3 שעות כל אחד בצורה הבאה:

1 שעת התנסות למחצית הכיתה – 8 התנסויות על-פי הספר "מערכות תקשורת" של SES ו-2 התנסויות בקול על-פי הספר "מערכות תקשורת" של מט"ח.

1 שעה עיונית לכל הכיתה – לסיכום ההתנסות והרחבת הנושא על-פי הספר "מערכות תקשורת" של מט"ח.

6.4 תוכן המפגשים

- | | |
|-----------|----------------------------------|
| מפגש 1 - | מבוא ומערכת אותות חשמלית. |
| מפגש 2 - | טלגרף ומורס. |
| מפגש 3 - | טלפון חוטי. |
| מפגש 4 - | טלפון חשמלי. |
| מפגש 5 - | אינטרקום. |
| מפגש 6 - | תדירות ועוצמה. |
| מפגש 7 - | אפנון אור. |
| מפגש 8 - | משדר מורס אלקטרומגנטי. |
| מפגש 9 - | אפנון וקליטה בעזרת תוכנת הדמייה. |
| מפגש 10 - | הקלטת קול, ניתוח ושחזור. |

7. אלקטרוניקה ומכניקה במערכות

7.1 כללי

עולם המכונות משולב במערכות אלקטרוניות היום וזו הסיבה לשילוב שני הנושאים יחד.

בפועל, הקניית היסודות חייבת להתבצע בנפרד ואמצעי הלימוד שונים.

רק לאחר הקניית היסודות ניתן לממש מערכת המשלבת אלקטרוניקה ומכניקה.

המערכת האלקטרונית (כפי שמצוין בתוכנית) יכולה להיות גם מערכת ממוחשבת תוך כדי שילוב הממשק והמחשב ממודל המערכת או גם מערכת סולרית מאנרגיה והמרתה.

ערכת "אלקטרוניקה לכל" מפעילה את התלמידים במימוש מערכות אלקטרוניות ומקנה ומבהירה להם, תוך כדי כך את המושגים הקשורים בנושא כגון: דרייבר (מגבר זרם), הגברה, חיישנים, צרכנים, רכיבים לוגיים.

משרד החינוך הגדיר ערכה מינימלית לתרגול חלק מהנושאים המתוארים.

ל-SES מספר הרכבים של ערכות – מתצורה מינימלית ועד ערכה מלאה.

נושא המכניקה עוסק בחוקי המכניקה כגון: חוקי ניוטון, מנופים, הגברת כוח ותנועה בצורות שונות (פניאומטיקה, הידראוליקה, גלגלי שיניים), תנועה סיבובית וכדומה.

ניתן לבצע את ההתנסויות בעזרת הציוד שנמצא במעבדות הפיסיקה שבבית הספר.

דרך מעניינת, שפותחו ונכתבו עבורה חומרי לימוד בחברה, מלמדת את הנושא בעזרת "מערכות הדמיה" אותן בונה התלמיד בעזרת רכיבי פשרטכניק.

"מערכת הדמיה" היא כלי הנדסי, שמאפשר חיקוי של המציאות ובניית דגמים שבעזרתם ניתן לבדוק את עקרונות הפעולה וההתנהגות של מתקנים הנדסיים.

לימוד בעזרת ערכות הדמיה מהווה דרך מצויינת לפיתוח היצירתיות, החשיבה, התיכון, החקר ועבודת צוות.

שימוש בערכות הדמיה מאפשר לשלב אותן לא רק עם מערכות אלקטרוניות, אלא גם עם מערכות הבקרה מ"מודל המערכת", "בקרת תהליכים" ו"אנרגיה והמרתה".

7.2 נושאי הלימוד "אלקטרוניקה ומכניקה במערכות" (30 שעות)

- (א) **מכניזמים (8 שעות):**
- חזרה על כוחות, על מומנטים ועל החוק הראשון של ניוטון.
 - חזרה על חוק פסקל ועל לחץ הידרוסטטי.
 - חזרה על קינמטיקה של תנועה קווית ועל קינמטיקה של תנועה סיבובית.
 - מנגנוני תמסורת והעברת כח.
 - כוחות חיכוך ונצילות מכנית.
- (ב) **מעגלים חשמליים (6 שעות):**
- מדידות מתח, זרם והתנגדות חשמלית.
 - חוק אום.
 - הספק חשמלי ונצילות חשמלית.
 - מקורות מתח והמעגל החשמלי.
- (ג) **מערכות ספרתיות (10 שעות):**
- עקרונות האלגברה הבוליאנית.
 - מימוש שערים לוגיים באמצעות רכיבים אלקטרו-מכניים (ממסרים, בוררים, מפסקים וכד')
 - ואלקטרוניים.
 - מהו מעגל משולב (IC)? דוגמאות למעגלים משולבים כגון ממירי A/D ו-D/A.
 - מהו מיקרו-מעבד ומהם שימושיו?
- (ד) **מערכות המשלבות רכיבים מכניים/חשמליים/אלקטרוניים – ניתוח דוגמאות (6 שעות):**
- בחירת כמה מערכות שבהן משולבים באופן מירבי רכיבים מכניים/חשמליים/אלקטרוניים (רצוי גם מערכות שבהן משולב מיקרו-מעבד).
 - ניתוח מפורט של המערכות מן הבחינות המופיעות להלן:
 - מבנה התת-מערכות בכל מערכת.
 - רכיבי המערכת והקשרים ביניהם.
 - התפקוד הפונקציונלי של הרכיבים, של התת-מערכות ושל המערכת כולה.
 - העקרונות הפיזיקליים של פעולת המערכות.
 - החומרים.
 - תצרוכת האנרגיה.
 - עיצוב וארגונומטריה.
 - שיקולי מחיר וכד'.
 - דוגמאות למערכות:
 - מערכת הצתה אלקטרונית של מנוע.
 - מסוף לשינוע מזוודות בנמל תעופה.
 - כספומט.
 - מכונת כביסה אוטומאטית.
 - טוסטר "קופץ".

7.3 חלוקת שעות מומלצת

כפי שצוין קודם, את נושא האלקטרוניקה עדיף ללמד בנפרד מנושא המכניקה. לשני הנושאים מוקצבים 30 שעות.

בעזרת ערכות SES ניתן לבצע את הלימוד בדרך של התנסות. כל שיעור התנסות כזה מורכב ממבוא קצר, התנסות וסיכום.

ההמלצה היא לחלק את הלימוד ל-13 מפגשים בני שיעורים (שעה אחת לכל מחצית כיתה) ועוד 4 מפגשים בני שעה לכל הכיתה לסיכום והרחבה.

נושאי המכניקה המתוארים להלן, מתבצעים בעזרת ערכת ההדמייה של SES.

7.4 תוכן המפגשים

מכניקה:

- מפגש 1 - חוקי ניוטון בעזרת כלי רכב.
- מפגש 2 - קינמטיקה ותנועה קווית.
- מפגש 3 - מנופים.
- מפגש 4 - תמסורות.
- מפגש 5 - תנועה סיבובית בעזרת קרוסלה.

מפגשים עיוניים:

מערכות פניאומטיות והדיראוליות.

אלקטרוניקה:

- מפגש 6 - מעגל אלקטרוני, דרייבר וצרכנים (מנוע, מנורה, זמזם).
- מפגש 7 - חיישנים – מגב, מגנטי, רטיבות, אור, טמפרטורה.
- מפגש 8 - שערים לוגיים – NOT, OR, AND.
- מפגש 9 - נועל וזכרון.
- מפגש 10 - מונה וקוצב זמן.
- מפגש 11 - תרגילי אתגר.
- מפגש 12 - מדידת מתחים וזרמים במערכת.
- מפגש 13 - מחלק מתח וספק כח.

מפגשים עיוניים:

ממירים ומיקרו-מעבדים.
מערכות משולבות מכונות ולאקטרוניקה.

8. "קצר במבוא והאריך בסיכום"

זוהי דרך ההוראה המועדפת ללימוד טכנולוגי, כאשר בין המבוא לסיכום מתבצעת התנסות. דיון שבא בעקבות התנסות עדיף לאין שעור על דיון תיאורטי.

כאשר אנו מתחילים להסביר לתלמידים על המערכות בהן נעסוק במהלך ההתנסות והנושאים אותם נכסה, אנו צריכים לזכור שקיים פער בין המערכת אותה אנו מתכוונים לממש לבין מה שרואה התלמיד בדמיונו.

לדוגמא, כאשר אנו מתארים רמזור או מעלית, אנו מתכוונים לדגם מרכיבי בנייה וממשק והתלמיד רואה את המערכת האמיתית.

מבוא ארוך גורם גם לתלמיד הממוצע להתנתק מהמורה ולאבד את הריכוז. הדרך היעילה ביותר לקרב את התלמיד לנושא היא על-ידי התנסות. הרעיון הוא להתחיל את השיעור במבוא קצר ולאחריו התנסות מונחית בעזרת חוברת תרגול.

התלמידים פועלים בצורה עצמאית. המורה פטור מהדרכה משעממת של כל התלמידים וחופשי להנחיה ועזרה מקרוב של התלמידים המתקשים.

כל תלמיד מתקדם בקצב שלו.

לתלמידים הרצים מהר, יכול המורה להוסיף תרגילי אתגר. המורה יכול לעצור את התרגול ולהדגים מערכת מסוימת או ביצוע מסוים.

תרגול כזה, מאפשר למורה לדון בקבוצות קטנות או אפילו אחד על אחד במושגים אותם הוא רוצה להפנים.

סוף השיעור מיועד לארגון העמדה מחדש ולסיכום.

בשלב זה, גם המורה וגם התלמיד רואים עין בעין את הנושא הנלמד ואת המערכות המדוברות. כאן יכול המורה להתייחס לערכות התרגול, לתרגילים, לביצועים מיוחדים.

גם תיאור של מערכות מחיי היום יום ודיון בהן כדאי ורצוי מאד להסביר בשלב זה ולא במבוא.

חומרי הלימוד מאורגנים במבנה הבא:

- (א) מבוא קצר.
- (ב) תרגול מפורט.
- (ג) סיכום ו/או תרגילי אתגר.

כל חוברת לימוד מתייחסת לערכה מסוימת וכוללת הנחיות הפעלה מפורטות.

רצוי כמובן להשתמש בחומרי הלימוד שיצאו במסגרת משרד החינוך ולהוסיף ולהרחיב בסיכום היבטים ומושגים נוספים.

9. לסיכום

אין דרך אחת ללמד ואין דרך אחת ללמוד. למרות זאת, הדרך הנכונה היא ללמד ללמוד. כדברי קונפוציוס: "תן לאדם דג – יהיה שבע יום אחד, למד אותו לדוג – יהיה שבע ימים רבים".

המטרה היא ליצור את הגירוי והסקרנות לדעת ולהבין דרך ההתנסות, האתגר והתחרות. רק התנסות ובנייה תקנה לתלמידים תחושת יכולת. צריך לזכור שהתלמיד מפעיל מערכות מתוחכמות ביותר כמו מחשב, טלפון סלולרי, בנקומט, שלט רחוק והדבר אינו מקנה לו כל יכולת טכנולוגית.

ההצלחה אסור לה להפוך לנחלת המעטים והמוכשרים. הלימוד צריך למשוך כל תלמיד לרמה הגבוהה ביותר אליה הוא יכול להגיע. יש הזקוקים לתרגיל פתור כדי להבין את הנדרש מהם ויש המתמודדים מיד עם התיכון ומבצעים וריאציות משלהם על התרגיל. כדברי חז"ל: "חנוך לנער על פי דרכו".

מוצרי החברה הם מוצרים בוגרים שנמצאים במאות בתי ספר. היכולת לפתח, לייצר ולכתוב מאפשרת לשפר את המוצרים וחומרי הלמידה כל הזמן ולהתאימם לתוכניות לימוד שונות. כל המוצרים (מלבד רכיבי פיסרטיכניק) הם מוצרי 'כחול לבן' מתוצרת החברה.

אין מצב שבו נשאר בית ספר עם מערכת ללא תמיכה או מערכת מיושנת ללא גיבוי.

כל הערה נלקחת בחשבון ונשמח לעזור לכל מבקש.

בברכה,

אריה נחום