



המינהל למדע וטכנולוגיה
משרד החינוך

תכנית לימודים למקצוע המוביל
מדעי התחבורה
הנדסת אוטוטיק 3720
תכנות אוטוטיק 3730

מועד פרסום: שנת לימודים תשפ"ז 2026

תוכן

4.....	רציונל
5.....	מערך שעות הוראה
5.....	הנדסת אוטו-טק 3720
5.....	מתווה בחינות הבגרות
6.....	רובוטיקה והתחבורה החכמה
6.....	פרק א: רובוטיקה ומערכות חכמות
6.....	פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב
7.....	אוריינות אוטומוטיבית
7.....	כיתה י
7.....	רובוטיקה והתחבורה החכמה
7.....	פרק א : רובוטיקה ומערכות חכמות
9.....	פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב
9.....	א. הנדסת תחבורה
11.....	ב. הנדסת הנעה
12.....	ג. הנדסת נוחות ובטיחות
13.....	אוריינות אוטומוטיבית
14.....	כיתה יא
14.....	פרק א: רובוטיקה ומערכות חכמות
15.....	פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב
15.....	אלקטרוניקה וחשמל
15.....	מחשבים ותקשורת
16.....	אוריינות אוטומוטיבית
16.....	כיתה יב
16.....	רובוטיקה והתחבורה החכמה
16.....	פרק א: רובוטיקה ומערכות חכמות
16.....	פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב

- 16..... בקרה במערכות תחבורה ורכב
- 17..... חיישנים ומפעילים
- 17..... אבחון ואיתור תקלות
- 18..... אוריינות אוטומוטיבית
- 19..... נספח א'
- 19..... הצעה מפורטת אוריינות אוטומוטיבית – מגמה 3720

רציונל

אנו מאמינים שתפקיד המגמה לתחבורה מתקדמת, הוא ליצור לתלמידה ולמוריה **סביבה** ידידותית, מרתקת ומאתגרת בה יוכלו **להתפתח** כבני אדם, ללמוד וליצור. זאת, מתוך הבנה שתכנות בעולם התחבורה המתקדמת, משלב לצד ההיבטים הטכנולוגיים וההנדסיים גם היבטים חברתיים, אנושיים רגשיים וערכיים.

מטרת התוכנית היא להציע דרך ליישם הלכה למעשה תפיסה זו. לכן, תוכנית הלימודים אינה בנויה כרשימה של פרטי ידע, אותן התלמיד צריך לרכוש במהלך הלימודים, אלא כמדריך המציע למורה מסלול בין צמתים חשובים במסע.

התוכנית מבוססת על העקרונות הפדגוגיים הבאים:

1. למידה התנסותית-חברתית, כדי להקנות הרגלי חשיבה ועבודה בצוות, יצירת אמפתיה בין חברי הצוות, שילוב חוזקות, אימון ואמון.
2. התמודדות עם אתגרים שמטרתם היא למצוא ולהרחיב את טווח ההתפתחות הקרוב (ZPD), המתאים לתלמיד ולקבוצתו, כדי למקסם את יכולת ההתפתחות שלו.
3. עידוד היצירתיות מתוך הנחה שיצירתיות צומחת בסביבה בה חש האדם ביטחון וטעות הינה אתגר ממנו לומדים איך להצליח.
4. שכלול האוריינות הלשונית, המתמטית והדיגיטלית. שילוב מנצח שהוגדר על ידי OCD כמיומנויות החשובות ביותר להצלחה בעתיד לא ידוע.
5. הערכה מעצבת כדרך חיים ומשוב, שמטרתה שיפור. מדידה מתמדת של תהליך הלמידה, שמטרתה שיקוף ושיפור התהליך.

אנו מאמינים שמורה לא יכול לתת את מה שאין לו. לכן, אנו חברי הצוות המוביל במגמה, נשתדל ליצור למורי המגמה את הסביבה אותה אנו רוצים שהם יצרו לתלמידה.

מערך שעות הוראה

הנדסת אוטו-טק 3720

להלן, פריסה תלת שנתית של תכנית הלימודים

סיכום		יב		יא		י		
ה	ע	ה	ע	ה	ע	ה	ע	מקצוע
4	9		3	2	3	2	3	רובטיקה והתחבורה החכמה
	5		1		2		2	אוריינות אוטומוטיבית
4	14		4	2	5	2	5	סה"כ

מתווה בחינות הבגרות

- בסוף כיתה י בחינה 776283 - חלופת הערכה פנימית (30%) לא עומד בפני עצמו.
- בסוף כיתה יא בחינה 776381 - בחינה חיצונית בכתב (70%). לא עומד בפני עצמו. בשאלון זה שאלות ייחודיות לתלמידי מסלולים 3720+3730.
- צירוף השאלונים 776283 + 776381 מקנה 5 יחידות לימוד בסמל ראשי 776580.
- או
- בסוף כיתה י בחינה 776183 הערכה חלופית פנימית 90 שעות (1 יח"ל)

רובוטיקה והתחבורה החכמה

פרק א: רובוטיקה ומערכות חכמות

מערכות תחבורה ורכב רבות הן מערכות מבוקרות הפועלות באופן אוטומטי ואוטונומי. הן נחלקות למערכות הפועלות בתוך כלי הרכב עצמו (בקרר ממוחשבת) ולמערכות המקשרות את כלי התחבורה לסביבה (IoT). המשותף למערכות אלו שהן אוספות מהסביבה, בעזרת חיישנים, מידע המועבר למחשב. המחשב, מנסה לבנות בעזרת המידע תמונת מציאות ולהחליט כיצד כלי התחבורה צריך להגיב במקרים אלו. במסגרת מקצוע הרובוטיקה נכיר בדרך חווייתית את עקרונות המערכות הללו. נשתמש בכלי רכב מתוכנתים, נשתמש בחיישנים, נפתור בעיות שונות. בסוף כיתה י', בחלופת ההערכה הפנימית (שאלון 776283) אנו ממליצים לקיים תחרות כיתתית ובה התלמידים יצטרכו לפתור אתגר מסוים. התלמידים יציגו את עבודותיהם וכך יקבע הציון בשאלון זה.

פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב

תחום התחבורה הוא רב תחומי ובין תחומי. מטרת המקצוע זה היא להמחיש את החיבור בין תחומי דעת שונים (לכאורה) זה מזה ליצירת מערכת שתפתור בעיה שהאנושות נתקלת בה. אנו ננקוט בגישה רב תחומית לפיה מדי פרק זמן תיבחר מערכת מתחום התחבורה או הרכב והיא תיבחן ממספר נקודות השקפה שונות. רצוי ומומלץ להשתמש במקורות מידע שאינם בעברית וכך לשפר גם האוריינות של התלמידים. נקודות המבט השונות הן

1. היבט הנדסי. מה היא הבעיה שהמערכת פותרת. תפקידה של כל מערכת הוא לפתור בעיה מסוימת. ננסה להגדיר מה הבעיה? מה הם גורמיה? כיצד הבעיה נפתרה בעבר? מה הן ההשלכות של הבעיה על החברה האנושית.
2. היבט מדעי. כל פתרון הנדסי מבוסס על שימוש בעקרון מדעי. מה הוא אותו עיקרון מדעי? כיצד העיקרון המדעי המיושם במערכת מסייע לפתרון הבעיה? האם יש מערכות הפותרות בעיה זו תוך שימוש בעקרונות מדעיים אחרים?
3. היבט כמותי. מציאת הקשר בין המשתנים המסבירים את פעולת המערכת. ניתוח כמותי, איכותי, או גרפי שלהם וכיצד הם משפיעים זה על זה ועל פעולת המערכת.
4. ממשק המשתמש והמערכת. כיצד המערכת מקבלת מידע מהמשתמש. כיצד המערכת מעבירה מידע למשתמש?
5. היבט טכנולוגי. באלו טכנולוגיות משתמשים ליישום הפתרון? כיצד מייצרים את חלקי המערכת? מאילו חומרים? לצורך מה פותחה טכנולוגיה זו? באילו תחומים נוספים משתמשים בה?
6. היבט אורייני כמפורט בתחום האוריינות. בהיבט זה ייאסף מידע הרלוונטי למערכת. המידע יהפוך לידע, יוצג במליאה וכך תשוכללנה מיומנויות איסוף, עיבוד ושיתוף המידע.

אוריינות אוטומוטיבית

מקור המילה **אוריינות** הוא בארמית. אוריינת היא **התורה** ואוריינות, במשמעותה הבסיסית היא המיומנות או היכולת לקרא את מה שכתוב בתורה ולהבין את משמעותה. מאז שנטבע המונח, התרחבה פרשנותו והיא כוללת היום קשת רחבה של מיומנויות עיסוק במידע ובידע. בין היתר, נכללות באוריינות מיומנויות כמו היכולת לחפש מידע, להעריך מידע, לנהל מידע, להפוך את המידע לידע, להפיץ מידע ועוד.

תחום התחבורה המתקדמת מתפתח בקצב מהיר ומעריכי. יש להניח שבטרם תיבש הדיו על תוכנית לימודים זו, חלקים ממנה יהפכו למיושנים ונושאים חדשים ומרתקים לא יופיעו בה. כדי לאפשר לתוכנית הלימודים התחדשות מתמדת, מותאמת אישית, מוקצות בתוכנית שעות לפיתוחה של **אוריינות אוטומוטיבית**. אוריינות זו כוללת הצגה של נושאים חדשניים הקשורים לתחום התחבורה המתקדמת בזמן השיעור. בשעות אלו, התלמידים יציגו חידושים שנעשו בתחום, עובדות מרתקות מהעבר, פתרונות מעניינים לבעיות שצצות ועוד. היות והמדיום הוא המסר, יש להיעזר בזמן ההצגה בסרטוני youtube, להציג חידושים ומפעילים חדשים שפותחו, לדון בתקנות שתוקנו על ידי ממשלות, לספר על חברות הזנק שהבשילו ונקנו על ידי חברות ענק ועוד.

כדי לעמוד בדרישה זו, על התלמידים לדעת לאסוף בעצמם את המידע שיוצג, לעבד אותו ולהציג אותו במליאה. יש להניח שחלקו הגדול מהמידע יהיה באנגלית ולכן על התלמידים לשלוט בשפה בכלל ובשפה האוטומוטיבית בפרט. כך, בנוסף להצגת תחום התחבורה והחידושים שבו ישכללו התלמידים את מיומנויות התקשורת, איסוף המידע, עיבוד המידע והצגתו.

כיתה י

רובוטיקה והתחבורה החכמה

פרק א : רובוטיקה ומערכות חכמות

מטרת התוכנית היא להקנות יסודות של רובוטיקה ותכנות בסביבת תחבורה מתקדמת. התוכנית מבוססת סדרת של 15 ניסויים בשנה.

משך כל ניסוי הוא 6 שעות והוא פרוס על פני שבועיים. (סה"כ 90 שעות ש"ש בכיתה י')
כל מפגש שבועי כולל שעה תיאורטית אחת בה יוצג נושא חדש או יוצגו המסקנות והתוצאות של הניסוי הקודם ושעתיים של המשך ניסויים ועבודה.
כל פרויקט יתועד על ידי קבוצת התלמידים כולל תמונות של הרובוט, סרטונים, והתוכנה שנכתבה. דגש על חשיבות התייעוד כתוצר של הניסוי.

ניסוי	תיאור
1	מבוא. הכרת הרובוט, הכרת הסביבה, בטיחות
2	מבוא לתכנות. הסעת הרובוט קדימה אחורה. מדידת המרחק שהרובוט עובר לפי מספר סיבובי המנוע בחוג פתוח וקשר לקוטר הגלגל.
3	החלקת גלגלים, תאוצה, תאוצה והשפעתן על מרחק הנסיעה בפועל.
4	חקר סיבוב. באיזה רדיוס נוסע הרובוט כתלות בזווית ההגה ומהירות הרכב
5	נסיעה מכתובת אחת לכתובת אחרת בחוג פתוח. כיצד מודדים טעות? מה משפיע על הטעות.
6	חיישן פס, אופן פעולה ושימוש. האם סגרנו את חוג הבקרה?
7	נסיעה מכתובת אחת לכתובת אחרת עם חיישן פס
8	חיישן מצפן. אופן פעולה. שימוש בחיישן מצפן כדי לזהות מיקום.
9	נסיעה מכתובת לכתובת עם חיישן מצפן. השוואה בין הגישות.
10	חיישן אולטרסוני. אופן פעולה, עצירה פרופורציונית לפני מכשול
11	זיהוי רכב חונה בעזרת חיישן אולטרסוני.
12	עקיפת רכב חונה בתנאי שאין רכב מול. במידה ויש, הרכב ימתין
13	נסיעה אחרי רכב שנוסע במהירות משתנה תוך שמירת מרחק קבוע בין שני כלי הרכב.
14-15	פרויקט סיום שנתי ביצוע הפרויקט מהווה מרכיב מרכזי בקביעת הציון בשאלון 776283

פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב

א. הנדסת תחבורה

נושא	ע	ה
1. מבוא לתחבורה: תרומת התחבורה לחברה 1.1. היסטוריה של התחבורה: 1.2. תרומת התחבורה לחברה ולפרט. 1.3. הסיפור ההנדסי של עולם הרכב עבר, הווה, עתיד. 1.4. התועלת הכלכלית. 2. אתגרי הרכב החכם: צמצום הנזקים שהרכב גורם. 2.1. עומסי תנועה ונזקים לסביבה 2.2. תאונות דרכים	20	

הנדסת תחבורה דוגמה	
מבוא	לעולם התחבורה השפעה עצומה על התפתחות החברה האנושית. כלי התחבורה השונים אפשרו לבני האדם לנוע ממקום למקום וכן להעביר סחורות ומוצרים ממקום למקום וכך לפתח את המסחר. כלי תחבורה גם אפשרו לאנשים ליצור קשר זה עם זה ולהעביר מידע מאדם לאדם כמכתבים וספרים. עד להמצאת התקשורת התחבורה אפשרה תקשורת בין אנשים שהיו מרוחקים זה מזה גאוגרפית.
הנדסי	אילו בעיות התחבורה פותרת? אילו בעיות התחבורה יוצרת? פיתוח של התחבורה מאפשר יותר קשר בין אנשים, יותר גמישות במקום העבודה, בסחר חופשי. אבל התחבורה יוצרת גם בעיות כמו תאונות דרכים, פקקים, פגיעה בטבע וזיהום אוויר. דוגמאות לשאלות: מה ניתן לפתח כדי לאפשר לאנשים וסחורות לנוע בקבלות? אילו נזקים זה עלול לגרום לבני אדם, לסביבה, לפרנסה? איך למזער אותם?
מדעי	אילו עקרונות מדעיים מסבירים את עולם התחבורה? מדוע נוצרים פקקים במקומות מסוימים? מה לומדים בתחום הדעת האקדמי הנקרא תחבורה?
טכנולוגי	אילו כלי רכב יש בעולם? מה ההבדל בינם? כיצד השפיעה טכנולוגיה חדשנית (כמו מחשב) על עולם התחבורה? מה היה לפני המצאת המחשב? כיצד השפיעו המחשבים על עולם התחבורה?
כמותי	מה הנסועה הדרושה לקיום השיעור? מה היא הנסועה הדרושה כדי להביא כיכר לחם לבית?

הנדסת תחבורה דוגמה	
כמה עולה לנסוע קילומטר (דלק, ביטוח, בלאי וכדומה)? היבטים מרתקים הקשורים לתחבורה מאתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.	
כיצד מנגישים את עולם התחבורה לציבור? כיצד אנשים פועלים על עולם התחבורה? ממשקים ברכבת (רכישת כרטיסים, הכוונה) ממשקים ברכב (כיוון רכב בעזרת הגה בשעה שהמנגנון שמסובב את הגלגלים השתנה לחלוטין)	ממשק משתמש
חיפוש מידע ברשת וביוטיוב. הצגת כל המונחים שנאמרים בעברית גם באנגלית. יצירת מילון ויזואלי משותף.	אוריינות

ב. הנדסת הנעה

ה	ע	נושא
	20	1. כיצד מניעים רכב? 1.1. סוגי מנועים 1.2. סוגי הנעה 2. מקורות אנרגיה והמרתם לאנרגיה קינטית. 2.1. הנעה עם בנזין, סולר, גז, חשמל, היברידי 3. מושגים בקינמטיקה ותנועה. (איכותני ויחידות המידה) 3.1. היבטים מדעיים של תנועה 4. מערכת העברת כוח ותמסורות. 4.1. כיצד מופעלות מערכות ההנעה? 4.2. כיצד הן מבוקרות 4.3. מדוע יש צורך בתמסורת?

הנדסת תנועה דוגמה	
מבוא	המרכב הרכב נע ועוצר. שיטות הנעה שונות. על איזה צורך הן עונות? מה גורם לרכב להיות "חזק", "זריז", "מהיר", "ספורטיבי"?
הנדסי	דרישות הנעה שונות מרכב. משקל שונה, מהירות שונה, טווח שונה, התאמת ההספק המהירות והמומנט לדרישה. צמצום זיהום האוויר.
מדעי	אנרגיה והספק קינמטי. הקשר בין הספק מומנט ומהירות. ההבנה שניתן לקבוע אחד מהם והשני קובע הטבע.
טכנולוגי	מנועי דיזל ובנזין. מה הם עקרונות הפעולה - הדומה והשונה. מה קדם למה? מה הם האתגרים בכל אחד מהם? תמסורת לשינוי מומנט וסלד של מנוע.
כמותי	עקומת הספק של מנוע בנזין, דיזל וחשמלי. ניתוח גרפים.
ממשק משתמש	כיצד הנהג שולט בתנועת הרכב? השפעת בחירת ההילוך הנכון על ביצועי הרכב? ההבדל בין תמסורת אוטומטית וידנית.
אוריינות.	חיפוש מידע ברשת וביטויים. הצגת כל המונחים שנאמרים בעברית גם באנגלית. יצירת מילון ויזואלי משותף.

ג. הנדסת נוחות ובטיחות

נושא	ע	ה
1. כיצד הופכים את תחושת הנהג ברכב לנעימה? 1.1. מיזוג אויר ובקרת אקלים. 1.2. מערכות נוחות 2. כיצד שומרים על בטיחות הנוסעים ומשתמשי דרך אחרים? 2.1. חיכוך ובלימה 2.2. ספיגת אנרגיה 2.3. בלימה ברכב היברידי וחשמלי 3. מערכות בטיחות אקטיביות ופסיביות 3.1. חגורות בטיחות אקטיביות 3.2. כריות אוויר 3.3. מערכות בקרת יציבות	20	

הנדסת נוחות ובטיחות דוגמה	
מבוא	אחד מתפקידי המרכב הוא לאפשר למטען ולנוסעים להגיע ממקום למקום בנחות ובבטיחות. כמו כן המרכב צריך להגן על הולכי רגל שהרכב עלול לפגוע בהם. כיצד עושים זאת?
הנדסי	כיצד מגנים על הנוסעים ברכב? כיצד מגנים על הולכי הרגל? כיצד מגנים על מכוניות אחרות מפני נזקים אפשריים? כיצד יוצרים נסיעה נעימה ונוחה? מה הם כוכבי הבטיחות לרכב? מה תפקיד חגורות הבטיחות וכריות האוויר.
מדעי	מה היא נוחות, כיצד מגדירים אותה? כיצד מודדים אותה? מהי בטיחות וכיצד מגדירים אותה? כוחות הנוצרים ברכב בזמן תאונה. מבחני ריסוק.
טכנולוגי	כיצד פועלת חגורת בטיחות חכמה? כיצד פועלת כרית אוויר? כיצד בונים מרכב שיספוג אנרגיה?
כמותי	חישוב הכוחות הנוצרים בתאונה והשפעתם האפשרית על גוף האדם.
ממשק משתמש	כיצד בנוי הרכב להגן על הנוסע. להעיר את תשומת ליבו לבעיות. כיצד המערכת פותרת באופן אוטומטי בעיות שונות (כמו נעילת גלגל בזמן בלימה).
אוריינות.	חיפוש מידע ברשת וביוטיוב. הצגת כל המונחים שנאמרים בעברית גם באנגלית. יצירת מילון ויזואלי משותף.

אוריינות אוטומוטיבית

תחום התחבורה המתקדמת מתפתח בקצב מהיר ומעריכי. יש להניח שבטרם תיבש הדיו על תוכנית לימודים זו, חלקים ממנה יהפכו למיושנים ונושאים חדשים ומרתקים לא יופיעו בה. כדי לאפשר לתוכנית הלימודים התחדשות מתמדת, מותאמת אישית, מוקצות בתוכנית שעות לפיתוחה של אוריינות אוטומוטיבית. אוריינות זו כוללת הצגה של נושאים חדשניים הקשורים לתחום התחבורה המתקדמת בזמן השיעור. בשעות אלו, התלמידים יציגו חידושים שנעשו בתחום, עובדות מרתקות מהעבר, פתרונות מעניינים לבעיות שצצות ועוד. היות והמדיום הוא המסר, יש להיעזר בזמן ההצגה בסרטוני יוטיוב, להציג חיישנים ומפעילים חדשים שפותחו, לדון בתקנות שתוקנו על ידי ממשלות, לספר על חברות הזנק שהבשילו ונקנו על ידי חברות ענק ועוד. כדי לעמוד בדרישה זו, על התלמידים לדעת לאסוף בעצמם את המידע שיוצג, לעבד אותו ולהציג אותו במליאה. יש להניח שחלקו הגדול מהמידע יהיה באנגלית ולכן על התלמידים לשלוט בשפה בכלל ובשפה האוטומוטיבית בפרט. כך, בנוסף להצגת תחום התחבורה והחידושים שבו ישכללו התלמידים את מיומנויות התקשורת, איסוף המידע, עיבוד המידע והצגתו.

דוגמאות לנושאים בכיתה י' בנספח א'

כיתה יא

פרק א: רובוטיקה ומערכות חכמות

בשנה זו, הלמידה תתחלק לשניים.

במחצית הראשונה, נמשיך במתווה של כיתה י להכיר פקודות נוספות של הפעלת הרובוט. עיקר הלמידה יהיה בתקשורת שבין הרכב וסביבתו. הקשר עם רכב אחר יהיה בעזרת BT ועם הסביבה בעזרת RFID או גם BT.

במחצית השנייה כל קבוצת תלמידים תגדיר אתגר תחבורה שמעניין אותה לבצע אותו. הביצוע יתנהל בגישת PBL כאשר בחלק העיוני, התלמידים יציגו מצגות העוסקות בנושא המפגש. התלמידים יגדירו את הבעיה, יציעו פתרון, יאספו מידע רלוונטי ויבצעו את הפרויקט. מטלת הסיכום היא הכנת סרטון של 5 דקות בו התלמידים מסבירים על כל שלבי פתרון הבעיה.

(סה"כ 90 שעות ש"ש בכיתה יא)

1	תקשורת בלוטות' בין שני כלי רכב מדמה V2V
2	נסיעה של כלי רכב ברחוב. רכב עוצר, מודיע לרכב השני שהוא עוצר וגורם לעצירת כלי הרכב השני.
3	רכב אחד מדמה רמזור חכם. הרכב מודיע לרכב השני האם יש לו אור ירוק או אדום והרכב השני פועל לפי הנחיות אלו.
4	מתן זכות קדימה. שני כלי רכב מגיעים לצומת. מחליטים למי מגיע זכות קדימה ופעולה לפי זה.
5	תקשורת רכב סביבה באמצעות RFID מדמה V2X
6	זיהוי מיקום בעזרת RFID
7	פרויקט הגמר הגדרת בעיה
8	פרויקט הגמר תכנון הפתרון
9	פרויקט הגמר איסוף מידע
10	פרויקט הגמר ביצוע
11	פרויקט הגמר ביצוע
12	פרויקט הגמר ביצוע
13	פרויקט הגמר ביצוע
14-15	הצגת פרויקט מסכם של לימודי המעבדה.

המבחן בכתב שיתקיים בסוף כיתה יא יכלול נושאים הקשורים לתכנות הרובוט והמכשור שלו.

פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב

אלקטרוניקה וחשמל

ה	ע	נושא
	30	1. מערכות חשמל להעברת הספק 1.1. זרם, מתח, התנגדות הספק. 1.2. מנועים חשמליים מבנה ואופיין. 1.3. מצברים ברכב 1.4. מערכות טעינה 2. מערכות אלקטרוניות 2.1. חצי מוליך. 2.2. דיודה, טרנזיסטור. 2.3. מעגלים משולבים. 2.4. מערכות תקשורת

מחשבים ותקשורת

ה	ע	נושא
	30	1. לוגיקה 1.1. משתנה לוגי 1.2. טבלאות אמת 1.3. מפות קרנו 1.4. יישומים ברכב 2. קריאת סרטוטים וסכמות של מערכות בקרה. 2.1. תרשימי מערכות חשמל ברכב. 2.2. מחשב ניהול מנוע – חיישנים ומפעילים. 2.3. מחשב ניהול תיבת הילוכים – חיישנים ומפעילים 2.4. מחשב ניהול רכב – חיישנים ומפעילים. 3. תקשורת מחשבים. 3.1. טופוגרפיה של רשת המחשבים ברכב 3.2. מאפייני רשתות מהירות, קצב, התנגדות 3.3. תקנים מקובלים בינלאומיים

אוריינות אוטומוטיבית

תחום התחבורה המתקדמת מתפתח בקצב מהיר ומעריכי. יש להניח שבטרם תיבש הדיו על תוכנית לימודים זו, חלקים ממנה יהפכו למיושנים ונושאים חדשים ומרתקים לא יופיעו בה. כדי לאפשר לתוכנית הלימודים התחדשות מתמדת, מותאמת אישית, מוקצות בתוכנית שעות לפיתוחה של אוריינות אוטומוטיבית. אוריינות זו כוללת הצגה של נושאים חדשניים הקשורים לתחום התחבורה המתקדמת בזמן השיעור. בשעות אלו, התלמידים יציגו חידושים שנעשו בתחום, עובדות מרתקות מהעבר, פתרונות מעניינים לבעיות שצצות ועוד. היות והמדיום הוא המסר, יש להיעזר בזמן ההצגה בסרטוני יוטיוב, להציג חיישנים ומפעילים חדשים שפותחו, לדון בתקנות שתוקנו על ידי ממשלות, לספר על חברות הזנק שהבשילו ונקנו על ידי חברות ענק ועוד. כדי לעמוד בדרישה זו, על התלמידים לדעת לאסוף בעצמם את המידע שיוצג, לעבד אותו ולהציג אותו במליאה. יש להניח שחלקו הגדול מהמידע יהיה באנגלית ולכן על התלמידים לשלוט בשפה בכלל ובשפה האוטומוטיבית בפרט. כך, בנוסף להצגת תחום התחבורה והחידושים שבו ישכללו התלמידים את מיומנויות התקשורת, איסוף המידע, עיבוד המידע והצגתו.

דוגמאות לנושאים בכיתה יא בנספח א'

כיתה יב

רובוטיקה והתחבורה החכמה

פרק א: רובוטיקה ומערכות חכמות

בכיתה יב' הלמידה תתבצע בגישת PBL בסה"כ 30 ש"ש על מנת לאפשר השלמת 30%

פרק ב: הנדסת תחבורה ורכב

בקרה במערכות תחבורה ורכב

נושא	ע	ה
1. מערכות בקרה. מדוע מבקרים? כיצד מבקרים?	20	
1.1. מערכות ברכב המבוקרות בחוג פתוח		
1.2. מערכות ברכב המבוקרות בחוג סגור.		
1.3. דיאגרמת מלבנים.		
2. חיישנים		
2.1. תפקיד מבנה ואופן פעולה של חיישן		
2.2. חיישנים נוספים המבצעים פעולה דומה		
3. מפעיל		
3.1. מפעיל חשמלי ברכב.		

		יישומי בקרה במערכות תחבורה ורכב
	20	4. דוגמאות למערכות בקרה. 4.1. בקרת שיוט 4.2. בקרת יציבות 5. בקרים 5.1. אות דיגיטלי 5.2. אות אנלוגי והמרתו 6. בניית מודלים של תהליכים: איך המחשב בונה תמונה על הרכב? 6.1. בקרה מסתגלת, סטטיסטית, לומדת ויציבה (רובסטית)

		חיישנים ומפעילים
	10	7. חיישנים 7.1. מה היא מדידה? 7.2. כיצד מודדים משתנים בעזרת חיישנים? 7.3. דוגמאות לחיישנים מתחום עולם התחבורה.
	10	8. מפעילים - דוגמאות למפעילים בעולם התחבורה ואופן פעולתם 8.1. מנוע DC 8.2. מנוע צעד 8.3. סולנואיד. 8.4. בקרה בשיטת אפנון רוחב תדר PWM

אבחון ואיתור תקלות

	30	1. מאפייני תקלות ברכב חכם. 2. הכרת סרטוטי מערכות חשמל ובקרה ברכב. 2.1. סמלים מקובלים 3. גישות לאיתור תקלות. 3.1. שימוש במציאות רבודה. 3.2. שימוש ב OBD (אבחון בעזרת מחשב המתחבר לרכב) 3.3. שליפת מידע ממאגרי מידע של יצרנים. 4. לומדה ייעודית. שימוש בתוכנות יצרן לאיתור תקלות.
--	----	---

אוריינות אוטומוטיבית

בכיתה יב, רוב הלמידה היא סביב עבודת הגמר של מקצוע ההתמחות. מטרת שעות הלימוד בכיתה יב היא לתת לתלמידים רקע נוסף שיאפשר להם לבצע בצורה מיטבית את פרויקט הגמר. במסגרת שעות אלו, התלמידים יציגו את ההתקדמות שלהם בעבודת הגמר, יציגו מידע חדש שאספו ודברים חדשים שלמדו.

נספח א'

הצעה מפורטת אוריינות אוטומוטיבית – מגמה 3720

כיתה י'

ה	ע	נושא
		1. מבוא לתחבורה חכמה Smart Transportation Introduction
		1.1 רכבים אוטונומיים – המהפכה הרביעית Autonomous, Connected, Electric Shared vehicles (אוטונומי, מחובר, חשמלי ושיתופי)
		1.2 תקשורת בין רכבים ובין עצמים אחרים (V2V , V2X) Communication between vehicles and other objects
	15	1.3 יוזמות מתחדשות ואקטואליות מתחבורת העתיד Actual and Renewable Initiatives taken from Future Transportation
		1.4 איכות הסביבה וההשלכות לעולם התחבורה Environmental Consequences ffrom the Transportation World
		2. מרכב והנעה Chassis and Propulsion
		2.1 מערכת המרכב The Chassis System
		2.1.1 שלדות מתקדמות לעומת שלדות ישנות (התייחסות לחומרי הגלם וטכניקת בניית השלדה) Advanced Chassis Vs. Old Chassis
		2.1.2 מערכת היגוי מתקדמות לעומת היגוי בסיסי Advanced Steering Systems Vs. Basic Steering Systems
	20	2.1.3 מערכת העברת הכוח The Transmission System
		2.2 הנעת הרכבים Vehicle Propulsion
		2.2.1 היכר עם מנועים חליפיים (גז, מימן, חשמלי) Alternative Engine Systems (gas, hydrogen, electric)
		2.2.2 התייחסות לחוקים תקנות ומיסוי Regulation and Taxation

נושא	ע	ה
3. מערכות בטיחות ברכב Vehicle Safety Systems 3.1 בטיחות אקטיבית לעומת בטיחות פסיבית – חלוקת המערכות והבנת תפקידם. Active Safety Vs. Passive Safety 3.2 תקני מבחני ריסוק Crash Tests Standards 3.3 הדילמות בפיתוח ושימוש ברכב אוטונומי Autonomous Vehicles Dilemmas	15	
4. חדשנות אוטומוטיבית Automotive Innovation 5.	10	
סה"כ	60	

הערה: את הנושאים לעיל יש ללמד בעברית תוך התייחסות ומתן דגש על המונחים המקצועיים באנגלית לצורך העצמת התלמיד ופיתוח ועידוד לתלמיד לומד שיוכל להתמודד עם הקידמה בתחום האוטומוטיבי.

כיתה יא'

נושא	ע	ה
1. אלקטרוניקה וחשמל Electronics and Electricity 1.1 מעגלים חשמליים וזיהוי רכיבים מתוך נתוני יצרן Electrical Circuits and Components Identification 1.2 סוגי מצברים והתאמתם לרכבים היברידיים וחשמליים Batteries Types and their Adaptation for Hybrid and Electric Vehicles 1.3 ההבדל בין סוגי הסוללות The Difference between Types of Batteries 1.4 איכות הסביבה – מה עושים עם הסוללה בגמר השימוש ? Environment- What do we do with used batteries?	10	
2. מבוא לבקרה Control Introduction	20	

ה	ע	נושא
		2.1 בקרה בחוג פתוח ובקרה בחוג סגור מהעולם האוטומוטיבי תוך שימוש בנתוני יצרן Open and Closed Circuit Monitoring Using Manufacturer Data. 2.2 חיישנים – היכר וקריאת נתוני יצרן , מיקום, מבנה, אופן פעולה, בדיקות ותקלות אופייניות. Sensors 2.3 מפעילים – היכר וקריאת נתוני יצרן , מיקום, מבנה, אופן פעולה, בדיקות ותקלות אופייניות. Operators
	20	3. אבחון ודיאגנוסטיקה Diagnosis and Diagnostics 3.1 הכרת עולם האבחון תוך התייחסות לתקנים החדשים Understanding the World of Diagnosis with Reference to the New Standards 3.2 הכרת מונחים בעולם האבחון (מחזור נסיעה, מחזור חימום וכו'...) Understanding Terms from the Diagnosis World 3.3 שימוש בתוכנת למאגרי מידע (נתוני יצרן) – התמצאות ושליפת נתונים מתוך מאגרי המידע לצורך ביצוע השוואות מהנתונים המתקבלות ממחשב הרכב ו/או מסורק התקלות Using Software Databases (manufacturer data)
	10	4. חדשנות אוטומוטיבת Automotive Innovation
	60	סה"כ

הערה: את הנושאים לעיל יש ללמד בעברית תוך התייחסות ומתן דגש על המונחים המקצועיים באנגלית לצורך העצמת התלמיד ופיתוח ועידוד לתלמיד לומד שיוכל להתמודד עם הקידמה בתחום האוטומוטיבי.

כיתה יב'

ה	ע	נושא
	12	1. מחשבים ותקשורת Computers and Communication 1.1 מיפוי וסקירת יחידות הבקרה ברכבים Control Units Review and Mapping 1.2 טופולוגיה – שיטות לחיבור יחידות הבקרה Topology-Methods for Connecting Control Units 1.3 הכרת פרוטוקולים שונים Lin, Can, Flexray ,Most 1.4 ממשקי אבחון Diagnostic Interfaces
	12	2. תמסורות הספק Power Transmission 2.1 תמסורות מכאניות ברכב Mechanical Transmission 2.1.1 הצורך בתיבת הילוכים – יחסי מסירה Gearbox 2.1.2 CVT לעומת DSG DSG Vs CVT 2.1.3 דיפרנציאל כולל נעילות Differential 2.1.4 האם צורך בתיבת הילוכים לרכב בעל מנוע חשמלי ? Are gearboxes needed for electric engines?
	6	3. חדשנות אוטומוטיבית Automotive Innovation
	30	סה"כ

הערה: את הנושאים לעיל יש ללמד בעברית תוך התייחסות ומתן דגש על המונחים המקצועיים באנגלית לצורך העצמת התלמיד ופיתוח ועידוד לתלמיד לומד שיוכל להתמודד עם הקידמה בתחום האוטומוטיבי.