



**המינהל למדע וטכנולוגיה
משרד החינוך**

תכנית לימודים למקצוע המוביל מדעי תחבורה מתקדמת

תוכן עניינים

4	ועדת המקצוע
5	רציונל
5	עולם התחבורה והרכב
6	תכנית לימודים ותוכנית הוראה
7	סביבת הלמידה
8	מבנה פדגוגית של יחידת לימוד
8	אוריינות אוטומוטיבית
9	יישומי אוטוטק 3710
10	תכנית ההוראה 3710
11	כיתה י'
11	א. מבוא לתחבורה חכמה
12	ב. מרכב והנעה
13	ג. מערכות בטיחות ברכב
14	ד. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה י'
15	כיתה יא
15	ה. אלקטרוניקה וחשמל
16	ו. מבוא לבקרה
16	ז. אבחון ודיאגנוסטיקה
17	ח. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יא
18	כיתה יב'
18	ט. מחשבים ותקשורת
19	י. תמסורות הספק
20	יא. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יב
21	הנדסת אוטוטק 3720
22	תכנית ההוראה 3720:
24	כיתה י'
24	א. הנדסת תחבורה
25	ב. הנדסת בקרה
26	ג. הנדסת הנעה

27	ד. הנדסת נוחות ובטיחות.....
28	ה. תכנות ואלקטרוניקה.....
29	ו. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה י.....
30	כיתה יא'.....
30	ז. חיישנים.....
30	ח. מפעילים.....
31	ט. בקרה מתקדמת.....
31	י. אבחון ודיאגנוסטיקה.....
32	יא. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יא.....
33	כיתה יב'.....
33	יב. מחשבים ותקשורת.....
34	יג. תמסורות הספק.....
35	יד. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יב.....
36	נספח: תכנית הוראה מפורטת לאוריינות אוטומוטיבית ע"פ ההתמחויות.....
37	תכנית הוראה – אוריינות אוטומוטיבית – מגמה 3710.....
41	תכנית הוראה – אוריינות אוטומוטיבית – מגמה 3720.....

ועדת המקצוע

מפמ"ר / יו"ר הועדה מר עדן נסים מפמ"ר מגמת תחבורה מתקדמת

עורך מדעי ויועץ אקדמי פרופ' ראובן כץ הפקולטה להנדסת מכונות טכניון

מרכזי הועדה עומר בן ארוש, יוסי ברגיג - מדריכים ארצי

חברי הועדה ד"ר אהרון שחר – מנהל אגף מגמות טכנולוגיות
עודד רייכספלד – מנהל מקצוע במגמה
מוטי שמכה – מדריך ארצי ומרצה במכללות
קובי אביטל – סמנכ"ל מחקר ופיתוח איגוד המוסכים
חגית אליאס – מנכ"לית מומנטום – יבואני הרכב
ענאן חרבאוי – משרד התחבורה
הימת יונס - היחידה לתחליפי דלקים ותחבורה חכמה

ייעוץ מקצועי נחום לסקי – מנהל טכני UMI
בעלי תפקידי פיקוד - אגף טכנולוגיה צ. ה. ל
יועצי מחלקות הדרכה יבואני רכב
בעלי תפקידים רלוונטיים מהאקדמיה והמכללות בתחום

רציונל

מגמת תחבורה מתקדמת היא מגמה צעירה ומתפתחת המציעה לכל תלמיד סביבת למידה רב תחומית, חדשנית ומרתקת המותאמת לו. מטרת המגמה היא לפתח את דרכי החשיבה של כל תלמידיה תוך התנסות בסביבה המתפתחת של עולמות הרכב והתחבורה בדגש על רכישת ידע, מיומנויות וערכים.

מגמת התחבורה מקבלת בשמחה את כל בנות ובני הנוער שיש להם משיכה לתחומי ההנדסה והטכנולוגיה בכלל ולתחום התחבורה החכמה והרכב בפרט ומאפשרת להם להעמיק כמידת יכולתם בתחומי התחבורה השונים, לחקור אותם, לגלות עולמות חדשים ולהכיר אותם מנקודות מבט שונות.

בוגרי המגמה יהיו אנשים עם יכולת שפתית גבוהה, יכולת למידה עצמית, ראייה מערכתית, מיומנות עבודה בצוות ועוד. הכוונה להעניק לבוגרים את היכולת להתמודד עם אתגרים טכנולוגיים והנדסיים עתידיים שאינם מוכרים בשעת כתיבת תכנית לימודים זו ובכך יוכלו להשתלב במציאות הטכנולוגית הנדסית המתפתחת באופן מואץ ובעולם שהופך את חלומות העבר למציאות העכשווית והעתידית.

עולם התחבורה והרכב

בעבר הלא רחוק, עולם התחבורה והרכב עסק בעיקר בכלי תחבורה ובמערכות שהניעו וביקרו את כלי התחבורה. המהפכה התעשייתית הרביעית, אפשרה את חיבור כלי הרכב לתקשורת אל חוטית כך שכל כלי הרכב בעולם מחוברים בעצם זה לזה במבנה של אינטרנט של הדברים או Internet Of Things. חיבור כלי התחבורה השונים לענן טומן בחובו פוטנציאל אדיר שהאנושות עדיין לא הפנימה את עוצמתו. ממש כמו שלקח שנים להבין את השפעת המחשב, האינטרנט והטלפון החכם על החיים ועל התודעה האנושית. מגמת תחבורה מתקדמת משתמש בסביבה דינמית, מתפתחת ומרתקת זו כדי להעניק ידע טכנולוגי ולחנך את התלמיד להתמודד עם הלא נודע.

תכנית לימודים ותוכנית הוראה

תכנית הלימודית גובשה מחדש ושודרגה בהלימה לקידמה הטכנולוגית המואצת בעולם האוטומוטיבי הדיסיפלינרי תוך התאמת ההתמחות לרמת התלמיד והכוונתו לחוויה מרתקת של הצלחה. תכנית זו מציעה **שני מסלולי למידה**. כל תלמידי המגמה ילמדו במסלול מסוים לפי מקצוע ההתמחות שלהם כדי להבטיח התאמה בין התוכניות ויצירת רצף הוראה בין שתי התוכניות. למרות שסמל השאלון של שני המסלולים זהה, בשאלון יהיו פרקים שונים המיועדים לתלמידים לפי מסלול הלימודים שלהם. כך תלמידי כל מסלול יענו על שאלות שונות בבחינת הבגרות שלהם.

1. **מסלול המיועד לתלמידי יישומי אוטו - טק 3710** במסגרתו יושם דגש על הצד ההתנסותי של מערכות התחבורה המתקדמת. לתוכנית זו אין דרישות קדם באנגלית במתמטיקה ובמדעים. השאלות המיועדות לתלמידים אלו בבחינת הבגרות יבחרו על סמך דרישות קדם אלו ותוכנית הלימודים המדגישה את הצד המעשי.
2. **מסלול המיועד לתלמידי יישומי אוטו - טק 3720** במסגרתו יושם דגש על הצד המדעי, הנדסי והמתמטי של מערכות התחבורה המתקדמת תוך שימוש במקורות מידע הכתובים בשפה האנגלית. כמו כן, יידרש ידע בתכנות. לכן, דרישות הקדם למסלול זה הן לפחות 4 יחידות לימוד באנגלית ובמתמטיקה. השאלות המיועדות לתלמידים אלו בבחינת הבגרות יבחרו על סמך דרישות הקדם אלו ותוכנית הלימודים המדגישה את הצדדים ההנדסיים, המדעיים והמתמטיים של מערכות התחבורה.

סביבת הלמידה

סביבת הלמידה של המגמה היא התנסותית בגישת Problem Based Learning או למידה בסביבת בעיות. תכנית הלימודים חושפת את התלמידים, אחת לכמה שבועות, לבעיה או סוגיה בעולם התחבורה והרכב. התלמיד יבין את הבעיה, יראה כיצד התמודדו עם בעיה זו בעבר, כיצד מתמודדים אתה היום וכן תוצענה דרכים להתמודד אתה בעתיד. הסוגיה תיבחן משש נקודות מבט שונות המפורטות בטבלה שלהלן.

היבט	הסבר	דוגמה
הגדרת הבעיה	הבעיה היא בסיס יחידת הלימוד והתשובה לה היא תוצאת תהליך הלמידה.	איך עוצרים כלי תחבורה?
הנדסי	איזו בעיה המערכת פותרת?	איך עוצרים רכב? מדוע גלגל יכול להינעל?
מדעי	באילו חוקי טבע ועקרונות מדעיים משתמשים כדי לפתור את הבעיה?	חיכוך, חום, אלקטרומגנטיות.
טכנולוגי	איך המערכת בנויה? באילו טכנולוגיות משתמשים כדי לפתור את הבעיה	סוגים שונים של בלמים. כיצד יוצרים כוח נורמלי שיצור את החיכוך? יתרונות וחסרונות.
כמותי	ניתוח כמותי.	איזה כוח מופעל על הבלם? כמה חום התהליך מייצר? השפעת המהירות על מרחק העצירה.
ממשק משתמש	הקשר בין המערכת והאדם. כיצד עובר מידע מאדם למערכת ובחזרה.	דוושת הבלם. כיצד הנהג יודע שהבלמים שחוקים? התראות הקשורות למערכת הבלמים.
אוריינות טכנולוגית	דיון שיתקיים תוך שימוש בשפה האנגלית סביב מונחים מרכזיים. זאת מתוך הנחה ששפה זו היא תנאי הכרחי לכל מי שרוצה להכיר את התחום ולהישאר מעודכן.	התלמידים יבנו במהלך הלימודים מילון או לקסיקון עם תמונות המתאר את מונחי עולם הרכב.

סביבת הלמידה הפיזית כוללת דגמים, תוכנות הדמיה וגם תוכנות מקצועיות. כל אלו חושפים את הלומדים למערכות רכב החכם בגישת רב תחומית בגישה של למידה בסביבת בעיות.

מבנה פדגוגית של יחידת לימוד

תכנית הלימודים כתובה בהתאם לרציונל זה. היא כוללת רשימה של בעיות מרכזיות מעולם הרכב והתחבורה המרכיבות את סביבת הלמידה. בסמוך למונחים אלו יש תיאור קצר המציג דוגמה למה הכוונה בנושא המתואר או דוגמאות לשאלות שניתן לשאול. בפתח יחידת לימוד, מוצע לפתוח את הנושא כפי שמתואר במבוא ולאחר מכן להתחלק לצוותים וקבוצות שידונו בשאלות ובהיבטים שונים של הנושא הנלמד. כל קבוצה תגלה את התשובות הייחודיות לה ותשתף את האחרות במידע שאספה לקראת סיום הלימודים של היחידה. הלמידה תתלווה בתוצרים מתאימים.

אוריינות אוטומוטיבית

מקור המילה **אוריינות** הוא בארמית. אוריינת היא התורה ואוריינות, במשמעותה הבסיסית היא המיומנות או היכולת לקרא את מה שכתוב בתורה ולהבין את משמעות הטקסט. 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 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.

יישומי אוטוטק 3710

תכנית ההוראה 3710

להלן, פריסה תלת שנתית של תכנית הלימודים
 תכנית ההוראה מדגישה את ההיבטים המעשיים של מערכות התחבורה החכמה. בין נושאי הרכב
 החכם ובין ההיבטים השונים בכל אחד מתחומי הלימוד. כל אחד מהנושאים הרשומים בטבלה
 הוא נושא מרכזי מערכתי שילמד במשך הזמן המוגדר מכל ההיבטים שנסקרו בהגדרת סביבת
 הלמידה.

נושאי הלימוד לפי כיתות הלימוד הם:

כיתה	נושאים	ע	ה	ש"ש - ע	ש"ש - ה
י	א. מבוא לתחבורה חכמה	30		1	
	ב. מרכב והנעה	30	30	1	1
	ג. מערכות בטיחות ברכב	30	30	1	1
	ד. אוריינות אוטומוטיבית	60		2	
	ס"ה כיתה י	150	60	5	2
יא	ה. אלקטרוניקה וחשמל	30	30	1	1
	ו. מבוא לבקרה	30		1	
	ז. אבחון ודיאגנוסטיקה	30	30	1	1
	ח. אוריינות אוטומוטיבית	60		2	
	ס"ה כיתה יא	150	60	5	2
יב	ט. מחשבים ותקשורת	30		1	
	י. תמסורות הספק	60		2	
	יא. אוריינות אוטומוטיבית	30		1	
	ס"ה כיתה יב	120		4	
	ס"ה לתוכנית מלאה	420	120	14	4
		540		18	

- 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 מסלול 3710.
- 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)

כיתה י

א. מבוא לתחבורה חכמה

ה	ע	נושא
	30	א. מבוא לתחבורה חכמה
		1. מבוא לתחבורה: תרומת התחבורה לחברה
	5	1.1. היסטוריה של התחבורה:
	5	1.2. תרומת התחבורה לחברה ולפרט.
	5	1.3. הסיפור ההנדסי של עולם הרכב עבר, הווה, עתיד.
	5	1.4. התועלת הכלכלית.
		2. אתגרי הרכב החכם: צמצום הנזקים שהרכב גורם.
	5	2.1. עומסי תנועה ונזקים לסביבה
	5	2.2. תאונות דרכים

תיאור כללי:

האפשרות לנוע ממקום למקום להניע סחורות, חומרי גלם או צבא, השפיעה בצורה דרמטית על האנושות ועיצב אותה. דרכים טובות וכלי תחבורה טובים מקצרים את הדרך לפעמים אפילו הופכים אותה לאפשרית. להלן מספר דוגמאות

1. המצאת מנוע הקיטור אפשרה למשל את בניית הרכבות וספינות הקיטור.
2. המצאת המטוס אפשרה לחצות את האוקיינוס האטלנטי ולנוע מארצות הברית לאירופה בפחות מיום.
3. המצאת המכונית אפשרה לאנשים לעבוד במרחק של שעה נסיעה מהבית. לטייל. לבקר את קרובי המשפחה שלהם.
4. המצאת האינטרנט אפשרה את הקמת חברות החסך (low cost) שהורידה בצורה דרמטית את מחירי הטיסות והפכה את הטיסות לחו"ל לזמינות וזולות.

נושאים לדיון:

כיצד התפתחו כלי התחבורה?

מדוע הם התפתחו כך ולא אחרת?

מה המחיר של התחבורה במונחים של תאונות, זיהום אוויר, יצירת פסולת?

כיצד אפשר להגדיל את התועלת ולצמצם את הנזק?

ב. מרכב והנעה

ה	ע	נושא
30	30	ב. מרכב והנעה
		1. מרכב הרכב
3	3	1.1. מבנה המרכב
3	3	1.2. מערכת ההגה.
3	3	1.3. גלגלים ומערכת הנעה.
3	3	1.4. כיצד הופכים את הנסיעה לנוחה?
		2. מנוע הרכב
3	3	2.1. מנוע בנזין ומנוע דיזל
3	3	2.2. הנעת כלאיים (היברידית)
3	3	2.3. הנעה חשמלית
3	3	2.4. הנעה בגז
3	3	2.5. חוקים, תקנות ומיסוי
3	3	

פרק זה עוסק במבנה קלאסי של כלי תחבורה הכולל מרכב בו נמצאים הנוסעים והמטענים שיש להעביר. המרכב כולל גם בדרך כלל מנוע המספק את האנרגיה הדרושה להנעת המרכב ותכולתו. בפרק זה נכיר את המרכב ואת התכונות הבסיסיות שלו:

1. חוזק המרכב המושג על ידי שימוש בחומרים שנבחרו לכך וחוברו זה לזה בצורה מיוחדת.
 2. כיצד שולטים בכיוון התנועה של כלי הרכב
 3. מהו חיכוך סטטי ומדוע הוא נחוץ לתנועת הרכב
 4. מהו חיכוך גלגול
 5. מהי נוחות וכיצד הופכים את הנסיעה לנוחה?
- את הרכב מניע מנוע. המנוע משתמש באנרגיה כל שהיא, ומפיק אנרגיה קינטית להנעת הרכב. כלל בסיסי בהנדסה הוא שאם יש מגוון של פתרונות הנעה כנראה שלכל אחד מהם יש יתרון מובהק על האחרים שגורם לכך שייצרני הרכב עדיין משתמשים בו. לפעמים, היתרון איננו טכנולוגי הנדסי אלא קשור למיסוי או תקנות שהמדינה חוקקה.

ג. מערכות בטיחות ברכב

ה	ע	נושא
30	30	ג. הנדסת נוחות ובטיחות
		1. כוחות הפועלים על הרכב
5	5	1.1. החלקה, התהפכות תאונה.
5	5	1.2. חיכוך, בלימה.
		2. בטיחות הרכב
5	5	2.1. מערכות בלימה ו ABS.
5	5	2.2. מערכות ESP
		2.3. רכב אוטונומי
		2.4.
5	5	3. בטיחות הנוסעים
5	5	3.1. חגורות בטיחות
		3.2. כריות אוויר.

אחד מאתגרי הרכב הוא הגנה על נוסעי הרכב, נוסעים בכלי רכב אחרים והולכי רגל. נתחיל בכך שנבין את סדרי הגודל של הכוחות הפועלים על הרכב במצבים שונים. את השפעתם על הנוסעים ותכולת כלי הרכב.

לאחר מכן נסקור את האמצעים שפותחו כדי להגן על המרכב ועל הנוסעים. נדון גם בהיבטים הנובעים משילוב רכב אוטונומי כמו מי אחראי במקרה של תאונה שבה היה מעורב רכב אוטונומי?

ד. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה י

לאוריינות מוקדשות 2 ש"ש – 60 שעות.

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:

1. מבוא לתחבורה חכמה: חוקים חדשים, התקדמות רכבת תחתית בתל – אביב. חברות הזנק. פתרונות חדשניים לבעיות שונות.
2. מרכב ומנוע. חידושים בדגמי רכב חדשים המגיעים ארצה.
3. ניתוח של תאונות דרכים. אבזרי בטיחות חדשניים.

כיתה יא

ה. אלקטרוניקה וחשמל

ה	ע	נושא
30	30	ה. אלקטרוניקה וחשמל
		1. מערכות חשמל להעברת הספק
10	5	1.1. זרם, מתח, התנגדות הספק.
10	5	1.2. מנועים חשמליים מבנה ואופיין.
5	5	1.3. מצברים ברכב
5	5	1.4. מערכות טעינה
		2. מערכות אלקטרוניות
	2	2.1. חצי מוליך.
	2	2.2. דיודה, טרנזיסטור.
	2	2.3. מעגלים משולבים.
	4	2.4. מערכות תקשורת

בפרק זה התלמיד ילמד באופן יישומי על חשמל ואלקטרוניקה ברכב. הוא יכיר את הגורמים האופייניים למערכות חשמליות, ידע כיצד למדוד אותם בעזרת רב מודד. אין צורך להיכנס לחישובים מעמיקים.

התלמיד יכיר את המנועים החשמליים את הקשר בין המתח והסלד, בין הזרם והמומנט וכן את הקשר בין ההספק המכני והחשמלי. הוא יכיר את המצבר, צרכנים בסיסיים ומערכות הטעינה.

בפרק האלקטרוניקה המטרה היא להכיר את המעגלים המשולבים (כרטיסים) כמערכות שיש להם אותות קלט ופלט חשמליים שאותם ניתן למדוד או לדמות. כמו כן יכיר התלמיד את מערכות התקשורת ברכב.

ו. מבוא לבקרה

ה	ע	נושא
	30	ו. מבוא לבקרה
		1. מערכות בקרה. מדוע מבקרים? כיצד מבקרים?
	5	1.1. מערכות ברכב המבוקרות בחוג פתוח
	5	1.2. מערכות ברכב המבוקרות בחוג סגור.
	5	1.3. דיאגרמת מלבנים.
		2. חיישנים
	5	2.1. תפקיד מבנה ואופן פעולה של חיישן
	5	2.2. חיישנים נוספים המבצעים פעולה דומה
		3. מפעיל
	5	3.1. מפעיל חשמלי ברכב.

בפרק זה יכיר התלמיד את מערכות הבקרה. אופן פעולתן והמרכיבים הבסיסיים שלהן. חיישנים, מפעילים וכמובן הבקר המקבל את המידע ופועל לפיו.

ז. אבחון ודיאגנוסטיקה

30	30	ז. אבחון דיאגנוסטיקה
	6	1. מאפייני תקלות ברכב חכם.
	8	2. הכרת סרטוטי מערכות חשמל ובקרה ברכב.
		2.1. סמלים מקובלים
10	8	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.
20	8	4. לומדה ייעודית. שימוש בתוכנות יצרן לאיתור תקלות.

ח. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יא

לאוריינות מוקדשות 2 ש"ש – 60 שעות.

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:

1. רכב חשמלי. רכב היברידי. טעינה. תקנות. טווח. כיצד התחום מתקדם?
2. דוגמאות למערכות בקרה חדשניות בכלי רכב או דיון במערכות כמו בקרת שיוט אדפטיבית וכדומה
3. מה יכול להתקלקל כאן? משחקי חידות שתלמידים ממציאים על תקלות או בעיות שתלמידים אחרים צריכים לגלות.

כיתה יב'

ט. מחשבים ותקשורת

ה	ע	נושא
	30	ט. מחשבים ותקשורת
	10	1. לוגיקה
		1.1. משתנה לוגי
		1.2. טבלאות אמת
		1.3. מפות קרנו
		1.4. יישומים ברכב
	10	2. קריאת סרטוטים 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.
	10	3. תקשורת מחשבים.
		3.1. טופוגרפיה של רשת המחשבים ברכב
		3.2. מאפייני רשתות מהירות, קצב, התנגדות
		3.3. תקנים מקובלים בינלאומיים

י. תמסורות הספק

	60	י. תמסורות הספק
	20	1. מערכות מכניות
		1.1. חוק ראשון של ניוטון
		1.2. חוק שני של ניוטון
		1.3. חוק שלישי של ניוטון
		1.4. כוח
		1.5. עבודה
		1.6. הספק מכני לינארי
		1.7. הספק מכני סיבובי
	20	2. תמסורות הספק:
		2.1. עקרון פעולה של מנועי בנזין
		2.2. עקרון פעולה של מנוע דיזל
		2.3. מנוע חשמלי
		2.4. נצילות ותצרוכת דלק
		2.5. חישובים:
		2.5.1. שטחי בוכנות
		2.5.2. נפחי צילנדרים
		2.5.3. יחס דחיסה
	20	3. מערכות הנעה הרכב
		3.1. מצמדים מכני וממיר מומנט.
		3.2. תיבת הילוכים, גלגלי שיניים
		3.3. דיפרנציאל
		3.4. רצועות
		3.5. חישובים יחסי מסירה

יא. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יב

לאוריינות מוקדשות 1 ש"ש – 30 שעות.

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.

1. תכנות בקרים ומיקרו בקרים. בניית תקנון של תחרות כיתתית.
2. סוגים שונים של תמסורות מיוחדות. למשל, איך עובד מנגנון הנעת המגבים.

הנדסת אוטוטק 3720

תכנית ההוראה 3720:

להלן, פריסה תלת שנתית של תכנית הלימודים
 תכנית ההוראה משלבת בין נושאי הרכב החכם ובין ההיבטים השונים בכל אחד מתחומי הלימוד.
 כל אחד מהנושאים הרשומים בטבלה הוא נושא מרכז מערכתי שילמד במשך הזמן המוגדר מכל
 ההיבטים שנסקרו בהגדרת סביבת הלמידה.
 נושאי הלימוד לפי כיתות הלימוד הם:

כיתה	נושאים	ע	ה	ש"ש - ע	ש"ש - ה
י	א. הנדסת תחבורה	90	60	3	2
	ב. הנדסת בקרה				
	ג. הנדסת הנעה				
	ד. הנדסת נוחות ובטיחות				
	ה. תכנות ואלקטרוניקה				
	ו. אוריינות אוטומוטיבית	60		2	
	ס"ה כיתה י	150	60	5	2
יא	ז. חיישנים	90	60	3	2
	ח. מפעילים				
	ט. בקרה מתקדמת				
	י. אבחון ודיאגנוסטיקה				
	יא. אוריינות אוטומוטיבית				
	ס"ה כיתה יא	150	60	5	2
יב	יב. מחשבים ותקשורת	30		1	
	יג. תמסורות הספק	60		2	
	יד. אוריינות אוטומוטיבית	30		1	
	ס"ה כיתה יב	120		4	
	ס"ה לתוכנית מלאה	420	120	14	4
		540		18	

- 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 מסלול 3720.

- 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)

כיתה י'

א. הנדסת תחבורה

ה	ע	נושא
12	18	<p>א. הנדסת תחבורה</p> <p>1. מבוא לתחבורה: תרומת התחבורה לחברה</p> <p>1.1 היסטוריה של התחבורה:</p> <p>1.2 תרומת התחבורה לחברה ולפרט.</p> <p>1.3 הסיפור ההנדסי של עולם הרכב עבר, הווה, עתיד.</p> <p>1.4 התועלת הכלכלית.</p> <p>2 אתגרי הרכב החכם: צמצום הנזקים שהרכב גורם.</p> <p>2.1 עומסי תנועה ונזקים לסביבה</p> <p>2.2 תאונות דרכים</p>

הנדסת תחבורה דוגמה	
מבוא	<p>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.</p>
הנדסי	<p>אילו בעיות התחבורה פותרת?</p> <p>אילו בעיות התחבורה יוצרת?</p> <p>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.</p> <p>דוגמאות לשאלות:</p> <p>מה ניתן לפתח כדי לאפשר לאנשים וסחורות לנוע בקלות?</p> <p>אילו נזקים זה עלול לגרום לבני אדם, לסביבה, לפרנסה?</p> <p>איך למזער אותם?</p>
מדעי	<p>אילו עקרונות מדעיים מסבירים את עולם התחבורה?</p> <p>מדוע נוצרים פקקים במקומות מסוימים?</p> <p>מה לומדים בתחום הדעת האקדמי הנקרא תחבורה?</p>
טכנולוגי	<p>אילו כלי רכב יש בעולם? מה ההבדל בינם?</p> <p>כיצד השפיעה טכנולוגיה חדשנית (כמו מחשב) על עולם התחבורה?</p> <p>מה היה לפני המצאת המחשב?</p> <p>כיצד השפיעו המחשבים על עולם התחבורה?</p>
כמותי	<p>מה הנסועה הדרושה לקיום השיעור?</p> <p>מה היא הנסועה הדרושה כדי להביא כיכר לחם לבית?</p>

המגמה לתחבורה מתקדמת – תשפ"ב

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 בקרה

ה	ע	נושא
		ב. מבוא בקרה
12	18	<p>1. מערכות בקרה. מדוע מבקרים? כיצד מבקרים?</p> <p>1.1 מערכות ברכב המבוקרות בחוג פתוח</p> <p>1.2 מערכות ברכב המבוקרות בחוג סגור.</p> <p>1.3 דיאגרמת מלבנים.</p> <p>2. חיישנים</p> <p>2.1 תפקיד מבנה ואופן פעולה של חיישן</p> <p>2.2 חיישנים נוספים המבצעים פעולה דומה</p> <p>3. מפעיל</p> <p>3.1 מפעיל חשמלי ברכב.</p>

ג. הנדסת הנעה

ה	ע	נושא
12	18	<p>ג. הנדסת הנעה</p> <p>1. כיצד מניעים רכב?</p> <p>1.1. סוגי מנועים</p> <p>1.2. סוגי הנעה</p> <p>2. מקורות אנרגיה והמרתם לאנרגיה קינטית.</p> <p>2.1. הנעה עם בנזין, סולר, גז, חשמל, היברידי</p> <p>3. מושגים בקינמטיקה ותנועה. (איכותני ויחידות המידה)</p> <p>3.1. היבטים מדעיים של תנועה</p> <p>4. מערכת העברת כוח ותמסורות.</p> <p>4.1. כיצד מופעלות מערכות ההנעה?</p> <p>4.2. כיצד הן מבוקרות</p> <p>4.3. מדוע יש צורך בתמסורת?</p>

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 וביוטיוב. הצגת כל המונחים שנאמרים בעברית גם באנגלית. יצירת מילון ויזואלי משותף.

ד. הנדסת נוחות ובטיחות

ה	ע	נושא
12	18	<p>ד. הנדסת נוחות ובטיחות</p> <p>1. כיצד הופכים את תחושת הנהג ברכב לנעימה?</p> <p>1.1. מיזוג אוויר ובקרת אקלים.</p> <p>1.2. מערכות נוחות</p> <p>2. כיצד שומרים על בטיחות הנוסעים ומשתמשי דרך אחרים?</p> <p>2.1. חיכוך ובלימה</p> <p>2.2. ספיגת אנרגיה.</p> <p>2.3. בלימה ברכב היברידי וחשמלי</p> <p>3. אביזרי בטיחות</p> <p>3.1. חגורות בטיחות אקטיביות</p> <p>3.2. כריות אוויר.</p> <p>3.3. מערכות בקרת יציבות</p>

הנדסת נוחות ובטיחות דוגמה	
מבוא	אחד מתפקידי המרכב הוא לאפשר למטען ולנוסעים להגיע ממקום למקום בנוחות 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.

ה. תכנות ואלקטרוניקה

ה	ע	נושא
		ה. תכנות ואלקטרוניקה
		1. הכרת שפת התכנות.
		2. בניית מערכות ובקרה על פעולתן
		3. הכרת משתנים
		4. פקודות קלט
		5. פקודות פלט
		6. מבנה הזיכרון
		7. חיבור חיישנים ומפעילים.
12	18	

תכנות ואלקטרוניקה דוגמה	
מבוא	מערכת התחבורה הן מערכות מכניות הנשלטות על ידי מחשב. נראה כיצד מעבירים מידע מהעולם אל המחשב וכיצד המחשב פועל על העולם ומשנה אותו.
הנדסי	תכן של מערכת.
מדעי	היבטים מדעיים בפעולת המערכת (תנועה, חישה)
טכנולוגי	כיצד בנוי חיישן. אמצעי תמסורת.
כמותי	קשר בין משתנה פיזי למשתנה במחשב.
ממשק משתמש	כיצד מתכנתים? כיצד מאתרים תקלות ומתקנים אותן
אוריינות.	חיפוש מידע ברשת וביוטיוב. הצגת כל המונחים שנאמרים בעברית גם באנגלית. יצירת מילון ויזואלי משותף.

ו. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה י

לאוריינות מוקדשות 2 ש"ש – 60 שעות.

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.

1. חדשות תחבורה. מה חדש בארץ ובעולם. פקקי תנועה. מה גורם להם? איך אפשר לצמצם אותם?
2. מנגנוני בקרה חכמים. כיצד הם פועלים? כיצד בונים תמונת מציאות ברכב?
3. שיטות הנעה ייחודיות.
4. חקר של תאונות מפורסמות. מה גרם לפיתוח אבזרי בטיחות. פוליטיקה ובטיחות.

כיתה יא'

ז. חיישנים

		<p>ז. חיישנים</p> <p>1. חיישנים מנוע כיצד מעבירים מידע על הרכב לבקרים?</p> <p>1.1. מקודד.</p> <p>1.2. חיישן ספיקת דלק</p> <p>1.3. חיישן ספיקת אוויר</p> <p>2. חיישני מרכב</p> <p>2.1. זיהוי נוכחות נוסע בכיסא.</p> <p>2.2. חיישן זיהוי תאונה.</p> <p>3. ניתוח חיישנים לפי</p> <p>3.1. תפקיד (כמלבן במערכת בקרה)</p> <p>3.2. מבנה</p> <p>3.3. אופן פעולה</p> <p>3.4. יתרונות וחסרונות.</p>
12	18	

ח. מפעילים

		<p>ח. מפעילים</p> <p>1. כיצד הבקר משפיע על מערכות הרכב?</p> <p>1.1. עקרונות:</p> <p>1.1.1. אלקטרו-מגנטיות.</p> <p>1.1.2. מפעיל פיאזו אלקטרי</p> <p>1.2. יישומים:</p> <p>1.2.1. סולונואיד</p> <p>1.2.2. מנועי DC</p> <p>1.2.3. מנועי סרוו</p> <p>1.2.4. מנועי צעדים</p> <p>1.2.5. מזרק</p>
12	18	

ט. בקרה מתקדמת

ה	ע	נושא
12	18	<p>ט. בקרה מתקדמת.</p> <p>1. דוגמאות למערכות בקרה.</p> <p>1.1. בקרת שיוט</p> <p>1.2. בקרת יציבות</p> <p>2. בקרים</p> <p>2.1. אות דיגיטלי</p> <p>2.2. אות אנלוגי והמרתו</p> <p>3. בניית מודלים של תהליכים: איך המחשב בונה תמונה על הרכב?</p> <p>3.1. בקרה מסתגלת</p> <p>3.2. איסוף נתונים ובקרה סטטיסטית</p> <p>3.3. בקרה לומדת.</p> <p>3.4. בקרה יציבה (רובסטית)</p>

י. אבחון ודיאגנוסטיקה

ה	ע	נושא
24	36	<p>י. אבחון ודיאגנוסטיקה</p> <p>1. מאפייני תקלות ברכב חכם.</p> <p>2. הכרת סרטוטי מערכות חשמל ובקרה ברכב.</p> <p>2.1. סמלים מקובלים</p> <p>3. גישות לאיתור תקלות.</p> <p>3.1. שימוש במציאות רבודה.</p> <p>3.2. שימוש ב OBD (אבחון בעזרת מחשב המתחבר לרכב)</p> <p>3.3. שליפת מידע ממאגרי מידע של יצרנים.</p> <p>4. לומדה ייעודית. שימוש בתוכנות יצרן לאיתור תקלות.</p>

יא. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יא

לאוריינות מוקדשות 2 ש"ש – 60 שעות.

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:

1. חיישנים חכמים. איך הם פועלים? איך הם בונים תמונת מציאות?
2. איך גורמים למערכות לפעול?
3. האם בקרה היא בצלמנו ובדמותינו?
4. מה יכול להתקלקל כאן? משחקי חידות שתלמידים ממציאים על תקלות או בעיות שתלמידים אחרים צריכים לגלות.

כיתה יב'

יב. מחשבים ותקשורת

ה	ע	נושא
		מערכות מחשב ותקשורת
		4. לוגיקה
		4.1. משתנה לוגי
		4.2. טבלאות אמת
		4.3. מפות קרנו
		4.4. יישומים ברכב
		5. קריאת סרטוטים של מערכות בקרה.
	30	5.1. תרשימי מערכות חשמל ברכב.
		5.2. מחשב ניהול מנוע – חיישנים ומפעילים.
		5.3. מחשב ניהול תיבת הילוכים – חיישנים ומפעילים
		5.4. מחשב ניהול רכב – חיישנים ומפעילים.
		6. תקשורת מחשבים.
		6.1. טופוגרפיה של רשת המחשבים ברכב
		6.2. מאפייני רשתות מהירות, קצב, התנגדות
		6.3. תקנים מקובלים בינלאומיים

יג. תמסורות הספק

		<p>יג מערכות מכניות ותמסורות הספק</p> <p>4. מערכות מכניות</p> <p>4.1. חוק ראשון של ניוטון</p> <p>4.2. חוק שני של ניוטון</p> <p>4.3. חוק שלישי של ניוטון</p> <p>4.4. כוח</p> <p>4.5. עבודה</p> <p>4.6. הספק מכני לינארי</p> <p>4.7. הספק מכני סיבובי</p> <p>5. תמסורות הספק:</p> <p>5.1. עקרון פעולה של מנועי בנזין</p> <p>5.2. עקרון פעולה של מנוע דיזל</p> <p>5.3. מנוע חשמלי</p> <p>5.4. נצילות ותצרוכת דלק</p> <p>5.5. חישובים:</p> <p>5.5.1. שטחי בוכנות</p> <p>5.5.2. נפחי צילנדרים</p> <p>5.5.3. יחס דחיסה</p> <p>6. מערכות הנעה הרכב</p> <p>6.1. מצמדים מכני וממיר מומנט.</p> <p>6.2. תיבת הילוכים, גלגלי שיניים</p> <p>6.3. דיפרנציאל</p> <p>6.4. רצועות</p> <p>6.5. חישובים יחסי מסירה</p>
	60	

יד. אוריינות אוטומוטיבית לכיתה יב

לאוריינות מוקדשות 1 ש"ש – 30 שעות.

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:

1. תכנות בקרים. תכנון תחרות כיתתית.
2. מנגנונים חכמים. איך הם פועלים

נספח: תכנית הוראה מפורטת לאוריינות אוטומוטיבית ע"פ ההתמחויות

אוריינות אוטומוטיבית

מקור המילה **אוריינות** הוא בארמית. אוריינת היא התורה ואוריינות, במשמעותה הבסיסית היא המיומנות או היכולת לקרא את מה שכתוב בתורה ולהבין את משמעות הטקסט. 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 תכנית 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.

היבט	הסבר	דוגמא
אוריינות אוטומוטיבית	דיון שיתקיים תוך שימוש בשפה האנגלית סביב מונחים מרכזיים. זאת מתוך הנחה ששפה זו היא תנאי הכרחי לכל מי שרוצה להכיר את התחום ולהישאר מעודכן.	התלמידים יבנו במהלך הלימודים מילון או לקסיקון עם תמונות המתאר את מונחי עולם הרכב.

חלוקת השעות לאוריינות אוטומוטיבית

מס"ד	שעות שנחיות	עיוני
כיתה י'	60	2 ש"ש
כיתה יא'	60	2 ש"ש
כיתה יב'	30	1 ש"ש

תכנית הוראה – אוריינות אוטומוטיבית – מגמה 3710

כיתה י'

ה	ע	נושא
	15	<p>1. מבוא לתחבורה חכמה Smart Transportation Introduction</p> <p>1.1 רכבים אוטונומים – המהפכה הרביעית Autonomous, Connected, Electric Shared vehicles (אוטונומי, מחובר, חשמלי ושיתופי)</p> <p>1.2 תקשורת בין רכבים ובין עצמים אחרים (V2V , V2X) Communication between vehicles and other objects</p> <p>1.3 יוזמות מתחדשות ואקטואליות מתחבורת העתיד Actual and Renewable Initiatives taken from Future Transportation</p> <p>1.4 איכות הסביבה וההשלכות לעולם התחבורה Environmental Consequences from the Transportation World</p>
	20	<p>2. <u>מרכז שירות</u> Service Center</p> <p>2.1 בטיחות Safety</p> <p>2.2 כללי עבודה Safety Rules</p> <p>2.3 כלי עבודה Tools & Materials</p> <p>2.4 התמצאות בתרשימי זרימה ממאגרי מידע Flow Charts & Database</p>
	15	<p>3. <u>מנועי שריפה פנימית</u> Internal Combustion Engines</p> <p>3.1 מבנה מנועי שריפה פנימית Internal Combustion Engines Structure</p> <p>3.1.1 חלקי המנוע Engine Parts</p> <p>3.2 אופן פעולה מנועי שריפה פנימית – בנזין ודיזל Internal Combustion Engine Operation- Gasoline& Diesel</p>

המגמה לתחבורה מתקדמת – תשפ"ב

ה	ע	נושא
		3.3 מערכות עזר למנוע (סיכה, קירור התנעה וטעינה) Engine Auxiliary systems (Lubrication, Cooling ,Propulsion, Charging)
	10	4. חדשנות אוטומוטיבית 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 יא'

ה	ע	נושא
	10	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
	10	2. מבוא לבקרה Control Introduction 2.1 בקרה בחוג פתוח ובקרה בחוג סגור מהעולם האוטומוטבי תוך שימוש בנתוני יצרן Open and Closed Circuit Monitoring Using Manufacturer Data.
	10	3. ניהול מנוע בנזין ודיזל Engine Management-Gasoline & Diesel 3.1 חיישנים וזיהויים בתרשימים ממאגרי מידע

המגמה לתחבורה מתקדמת – תשפ"ב

ה	ע	נושא
		Sensors Identification in Flow Charts & Database 3.2 מפעילים במערכת ניהול מנוע Operators in Engine Management System
	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 אוטומוטיבית Automotive Innovation
	<u>60</u>	<u>סה"כ</u>

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
	6	<p>1. מחשבים ותקשורת Computers and Communication</p> <p>1.1 מיפוי וסקירת יחידות הבקרה ברכבים Control Units Review and Mapping</p> <p>1.2 טופולוגיה – שיטות לחיבור יחידות הבקרה Topology-Methods for Connecting Control Units</p>
	12	<p>2. תמסורות הספק Power Transmission</p> <p>2.1 תמסורות מכאניות ברכב</p> <p>2.1.1 הצורך בתיבת הילוכים – יחסי מסירה Gearbox</p> <p>2.1.2 CVT לעומת DSG DSG Vs CVT</p> <p>2.1.3 דיפרנציאל כולל נעילות Differential</p> <p>2.1.4 האם צורך בתיבת הילוכים לרכב בעל מנוע חשמלי ? Are gearboxes needed for electric engines?</p>
	6	<p>3. מערכות בטיחות ברכב <u>Safety Systems</u></p> <p>3.1 מערכת בקרת יציבות Stability Control System</p> <p>3.2 כריות אוויר Air Bags</p>
	6	<p>3. חדשנות אוטומוטיבית Automotive Innovation</p>
	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.

תכנית הוראה – אוריינות אוטומוטיבית – מגמה 3720

כיתה י'

ה	ע	נושא
	15	<p>2. מבוא לתחבורה חכמה Smart Transportation Introduction</p> <p>1.1 רכבים אוטונומים – המהפכה הרביעית Autonomous, Connected, Electric Shared vehicles (אוטונומי, מחובר, חשמלי ושיתופי)</p> <p>2.2 תקשורת בין רכבים ובין עצמים אחרים (V2V , V2X) Communication between vehicles and other objects</p> <p>2.3 יוזמות מתחדשות ואקטואליות מתחבורת העתיד Actual and Renewable Initiatives taken from Future Transportation</p> <p>2.4 איכות הסביבה וההשלכות לעולם התחבורה Environmental Consequences ffrom the Transportation World</p>
	20	<p>3. מרכב והנעה Chassis and Propulsion</p> <p>2.1 מערכת המרכב The Chassis System</p> <p>2.1.1 שלדות מתקדמות לעומת שלדות ישנות (התייחסות לחומרי הגלם וטכניקת בניית השלדה) Advanced Chassis Vs. Old Chassis</p> <p>2.1.2 מערכת היגוי מתקדמות לעומת היגוי בסיסי Advanced Steering Systems Vs. Basic Steering Systems</p> <p>2.1.3 מערכת העברת הכוח The Transmission System</p> <p>2.2 הנעת הרכבים Vehicle Propulsion</p> <p>2.2.1 היכר עם מנועים חליפיים (גז, מימן, חשמלי) Alternative Engine Systems (gas, hydrogen, electric)</p> <p>2.2.2 התייחסות לחוקים תקנות ומיסוי Regulation and Taxation</p>

המגמה לתחבורה מתקדמת – תשפ"ב

ה	ע	נושא
	15	4. 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
	10	5. חדשנות אוטומוטיבית Automotive Innovation 6.
	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 יא'

ה	ע	נושא
	10	5. אלקטרוניקה וחשמל Electronics and Electricity 5.1 מעגלים חשמליים וזיהוי רכיבים מתוך נתוני יצרן Electrical Circuits and Components Identification 5.2 סוגי מצברים והתאמתם לרכבים היברידיים וחשמליים Batteries Types and their Adaptation for Hybrid and Electric Vehicles 5.3 ההבדל בין סוגי הסוללות The Difference between Types of Batteries 5.4 איכות הסביבה – מה עושים עם הסוללה בגמר השימוש ? Environment- What do we do with used batteries?

ה	ע	נושא
	20	<p>6. מבוא לבקרה Control Introduction</p> <p>6.1 בקרה בחוג פתוח ובקרה בחוג סגור מהעולם האוטומוטיבי תוך שימוש בנתוני יצרן Open and Closed Circuit Monitoring Using Manufacturer Data.</p> <p>6.2 חיישנים – היכר וקריאת נתוני יצרן, מיקום, מבנה, אופן פעולה, בדיקות ותקלות אופייניות. Sensors</p> <p>6.3 מפעילים – היכר וקריאת נתוני יצרן, מיקום, מבנה, אופן פעולה, בדיקות ותקלות אופייניות. Operators</p>
	20	<p>7. אבחון ודיאגנוסטיקה Diagnosis and Diagnostics</p> <p>7.1 הכרת עולם האבחון תוך התייחסות לתקנים החדשים Understanding the World of Diagnosis with Reference to the New Standards</p> <p>7.2 הכרת מונחים בעולם האבחון (מחזור נסיעה, מחזור חימום וכ'...) Understanding Terms from the Diagnosis World</p> <p>7.3 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)</p>
	10	<p>8. חדשנות אוטומוטיבת Automotive Innovation</p>
	<u>60</u>	<u>סה"כ</u>

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	4. מחשבים ותקשורת Computers and Communication 4.1 מיפוי וסקירת יחידות הבקרה ברכבים Control Units Review and Mapping 4.2 טופולוגיה – שיטות לחיבור יחידות הבקרה Topology-Methods for Connecting Control Units 4.3 הכרת פרוטוקולים שונים Lin, Can, Flexray, Most 4.4 ממשקי אבחון Diagnostic Interfaces
	12	5. תמסורות הספק Power Transmission 5.1 תמסורות מכאניות ברכב Mechanical Transmission 5.1.1 הצורך בתיבת הילוכים – יחסי מסירה Gearbox 5.1.2 CVT לעומת DSG DSG Vs CVT 5.1.3 דיפרנציאל כולל נעילות Differential 5.1.4 האם צורך בתיבת הילוכים לרכב בעל מנוע חשמלי ? Are gearboxes needed for electric engines?
	6	6. 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.

