



משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה

תכנית לימודים

התמחות: **בניית מכונות**

מקצוע: **תכן מערכות מכניות**

כיתה: **י"ד**

תשע"א 2011

תכן מערכות מכניות

שעות לימוד:	48 – עיוני;
טרימסטרים:	72 – התנסותי
דרישות קדם:	ג*, ד, ה
	במקביל תכן מכני

א. מבוא

- קורס זה הוא קורס אינטגרטיבי שבו הסטודנטים יתמודדו לראשונה עם בעיית תכן מורכבת יחסית שפתרונה ידרוש שימוש בידע ובתכנים שנלמדו במגוון קורסים כמו מכניקה הנדסית, תכן מכני, סרטוט הנדסי וידע שנצבר בקורסים נוספים.
- בחלק העיוני של הקורס יכירו הסטודנטים וילמדו את העקרונות של התכן המכני.
- בחלק ההתנסותי של הקורס יישמו הסטודנטים את העקרונות תוך כדי ביצוע משימות התכן. הסטודנטים יכירו וילמדו כלים להתמודדות עם בעיות התכן, כמו בחירת קונספט מתוך כמה חלופות, תכן ראשוני, תכנון ועמידה בלוח זמנים.
- אחד מדגשי הקורס הוא בחירת טכנולוגית הייצור הנכונה והשפעתה על הגאומטריה של חלקי המכונות.

ב. מטרות

1. אימון הסטודנטים בביצוע משימות תכן חדשות.
2. שיפור יכולת לעבודה עצמית ולעבודה בקבוצה.
3. אימון הסטודנטים בניהול זמן נכון על מנת לסיים בזמן את המשימה.
4. אימון הסטודנטים בכתבה דוח הנדסי מסכם והכנת מצגת סיכום של הפרויקט.

ג. פירוט התכנים (הנושאים)

שעות	נושאי הלימוד
	טרימסטר ג * (48 שעות)
(12)	1 הקדמה, דוגמה של תכן של מערכת מכנית
4	1.1 ניתוח סרטוט ההרכבה: מבנה המערכת, אופן פעולתה, חלקי המערכת, רשימת החלקים
4	1.2 המידות העיקריות ודרישות הדיוק בין חלקי המערכת
4	1.3 ניתוח לפי סרטוטי הייצור של כמה חלקים: דיון על חומרים, טכנולוגיות ייצור אפשריות, דיוק מידות, דיוק גאומטרי, טיב פני שטח
(12)	2 מבוא לתכן
3	2.1 תכנון הפרויקט: לוח זמנים ורשימת משימות (תרשים Gant)
3	2.2 סבולות, אפיצויות, סבולות גיאומטריות וטיב פני השטח; הכרת התכנים הרלוונטיים
3	2.3 דיווח טכני: תקציר, כללי רישום, ביבליוגרפיה ונספחים
3	2.4 שימוש בקטלוגים ובאינטרנט לבחירת חלקים ומכלולים מכניים
(8)	3 תהליך ביצוע הפרויקט
4	3.1 לימוד הבעיה, קביעת לוח הזמנים לביצוע מפרט התכן חלופות לפתרון: אמות מידה לבחירת הפתרון תכן ראשוני, בחירת החומרים ובחירת מכלולי מדף מקטלוגים השלמת התכן: סרטוט הרכבה, סרטוטי חלקים
4	3.2 חישובי תכן: חישובי תנאי חוזק, חישובי קשיחות, חישוב הספק. עריכת חישובים מלווה בתרשימים, רישום כוחות ומומנטים, דיאגרמות גוף חופשי עריכה וסיכום
(16)	4 פרויקט דוגמה קבוצתי
	פרויקט זה יתבצע בכיתה כתרגיל סיכום קבוצתי. נושא הפרויקט יהיה תכן של מכלול מכני לא מורכב, הכולל כעשרה חלקים.
	4.1 הצגה ולימוד בעיית התכן, קביעת מפרט התכן, קביעת לוח הזמנים, חלופות ובחירה החלופה, תכן ראשוני
	4.2 בחירת החומרים ותכן המכלול
	4.3 חישובים כלליים: כוחות, מומנטים, הספקים וחישובי חוזק של החלקים העיקריים
	4.4 הצגת מצגת סיכום, מצגת והפקת מסמך תיעוד של תהליך התכן

שעות	נושאי הלימוד	
טרימסטרים ד-ה-ו		
(72)	פרויקט מונחה	5
	ראו הנחיות לביצוע משימת תכן טרימסטרטאליית במסגרת הפרק "דרכי הוראה" של תכנית לימודים זו.	
	פרויקט 1:	
	המלצות לנושאים: תכן מגבה בורגי, תכן מלחציים עם בורג, תכן מכבש יד לפעולת הרכבה, או נושאים אחרים ברמת מורכבות דומה	
4	שלב 1: הצגה ולימוד בעיית התכן, קביעת מפרט התכן, קביעת לוח הזמנים	5.1
4	שלב 2: חלופות ובחירה החלופה, תכן ראשוני, בחירת החומרים, תכן סופי, סרטוט הרכבה	5.2
4	שלב 3: חישובים כלליים (כוחות, מומנטים, הספקים וחישובי חוזק של החלקים העיקריים)	5.3
4	שלב 4: סרטוט הרכבה	5.4
4	שלב 5: סרטוטי חלקים עיקריים וגמר תיעוד	5.5
4	שלב 6: תיעוד הפרויקט בכתב ובמצגת	5.6
	פרויקט 2:	
	המלצות נושאים: תכן מפחת סיבובים חד שלבי, תכן גלגלון מתיחה לרצועה, תכן מסוע קצר, תכן מתקן הרמה, תכן מצמד חיכוך מגביל מומנט, או מערכות אחרות ברמת מורכבות דומה	
4	שלב 1: הצגה ולימוד בעיית התכן, קביעת מפרט התכן, קביעת לוח הזמנים	5.1
4	שלב 2: חלופות ובחירה החלופה, תכן ראשוני, בחירת החומרים, תכן סופי, סרטוט הרכבה	5.2
4	שלב 3: חישובים כלליים (כוחות, מומנטים, הספקים וחישובי חוזק של החלקים העיקריים)	5.3
4	שלב 4: סרטוט הרכבה	5.4
4	שלב 5: סרטוטי חלקים עיקריים וגמר תיעוד	5.5
4	שלב 6: תיעוד הפרויקט בכתב ובמצגת	5.6

שעות	נושאי הלימוד
	פרויקט 3: המלצות נושאים: תכן מתקן לעיבוד שבבי, תכן מבלט גזירה או כפיפה או מתיחה, תכן מתקן הרמה, או מערכות אחרות ברמת מורכבות דומה
4	5.1 שאלה 1: הצגה ולימוד בעיית התכן, קביעת מפרט התכן, קביעת לוח הזמנים
4	5.2 שלב 2: חלופות ובחירה החלופה, תכן ראשוני, בחירת החומרים, תכן סופי, סרטוט הרכבה
4	5.3 שלב 3: חישובים כלליים (כוחות, מומנטים, הספקים וחישובי חוזק של החלקים העיקריים)
4	5.4 שלב 4: סרטוט הרכבה
4	5.5 שלב 5: סרטוטי חלקים עיקריים וגמר תיעוד
4	5.6 שלב 6: תיעוד הפרויקט בכתב ובמצגת

ד. דרכי הוראה

- במהלך כיתה י"ד (טרימסטרים ד-ה-ו) יבצעו הסטודנטים פרויקט תכן מכני. אפשר לבצע במסגרת הקורס תכן של מכלולים מפרויקט הגמר שלהם לתואר הנדסאי. במסגרת הפרויקט, קבוצת ההתנסות תחולק לקבוצות וכל קבוצה תמנה 2-3 סטודנטים. כל קבוצה תקבל מן המרצה משימת תכן. במסגרת הקורס אפשר לבצע משימת תכן של מכלול מסוים אחד לכל הסטודנטים עם שוני בממדים או בכוחות הפועלים על אותו מכלול או תכנון של מכלול אחר. בזמן הוראת המקצוע יש להדגיש את העובדה שאין פתרון נכון יחיד לבעיית תכן מסוימת.
- יש להציג דוגמאות רבות ככל האפשר של מכלולים מכניים כדי להבין את תפקיד החלק בתוך המכלול, את אופן בחירת החומרים ואת הדיוק הנדרש.
- שילוב ידע של חומרים ומכניקה הנדסית לצורך ביצוע משימת התכן.
- ההערכה בקורס תיעשה על פי ביצוע הפרויקט. יש לתת דגש רב לתוצרי התכן ובכללם: איכות הסרטוטים, אופן ביצוע החישובים, אופן בחירת רכיבי המדף ופרקי המכונות. יש לבדוק אם התוצאות הן בגדר הסביר.

ה. רשימת מושגים ומילות מפתח

1. מושגים ייחודיים: מפרט תכן, חלופה, חלופה נבחרת, אמות מידה לבחירת החלופה, לוח זמנים
2. מושגים אחרים: ראו רשימות המושגים של מקצועות המכניקה ההנדסית: סרטוט הנדסי, תכן מכני, חומרים ועיבודם

ו. ספרי לימוד מומלצים

- אלפרוביץ, י' (1978). **לוחות טכניים לחלקי מכונות**, תל-אביב: אורט ישראל.
- גולומב, מ' (1987). **אטלס תיכון חלקי מכונות**, תל-אביב: אמ-טל.
- וינגר, יוג'ין, פרישמן, מיכאל ואחרים (1999). **חלקי מכונות I**, תל-אביב: אורט ישראל.
- וינגר, יוג'ין, פרישמן, מיכאל ואחרים (2000). **חלקי מכונות II**, תל-אביב: אורט ישראל.
- וינגר, יוג'ין, פרישמן, מיכאל ואחרים (2001). **חלקי מכונות III**, תל-אביב: אורט ישראל.
- פולק, ישי, ורטהיים, רפי (2002). תכן מתקני ייצור, תל-אביב, אורט ישראל.
- קטלוגים שונים של חלקי מכונות ומכלולים מכניים.

ז. ביבליוגרפיה (מקורות נוספים)

- Shigley, Joseph Edward, Mischke, Charles R., Budynas, Richard G. (2004).
Mechanical Engineering Design, 7th ed., New York, NY: McGraw-Hill.
- Budynas, Richard G., Nisbett Keith J. (2007). Shigley's Mechanical Engineering
Design, 8th ed., New York, NY: McGraw-Hill.
- Globerson S., Stub A., Project Management, (1194) 2nd ed., Prentis Hall.