



משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה

# תכנית לימודים

שם התכנית: לימודי תשתית

מקצוע: מכניקה הנדסית  
(סטטיקה וחוזק במכונות)

כיתה: י"ג

תשס"ז 2007

# מכניקה הנדסית

## (סטטיקה וחוזק במכונות)

שעות לימוד: 72

טרימסטרים: א, ב

דרישות קדם: אין

מבחן חיצוני: מכניקה הנדסית א, סמל שאלון 710001

### א. מבוא

- במסגרת קורס זה המשלב שני תחומים של מכניקת המוצקים, יכירו הלומדים בחלקו הראשון של הקורס את יסודות של הסטטיקה ושל תורת החוזק והאלסטיות ברמה בסיסית בלבד.
- הסטודנטים ילמדו את העקרונות של שיווי המשקל במישור ובמרחב.
- הסטודנטים ילמדו ויבינו את התנהגות החומר בעומס, את הקשר שבין התכונות המכניות של חומר החלק לבין ממדי החתך שלו בהתאם לעומסים שפועלים עליו.

### ב. מטרות

1. הכרת כללי היסוד של סטטיקה.
2. הכרת מושגי יסוד בתורת החוזק.
3. הקניית היכולות לנתח ולהבין התנהגות של חלק כשעליו פועלים עומסים שונים.

## ג. התכנים (הנושאים)

### ■ מכניקה הנדסית – כיתה י"ג

טרימסטר א: 3 ש"ש

טרימסטר ב: 3 ש"ש

#### ראשי פרקים

שעות	נושאי הלימוד
6	1 מושגי היסוד בסטטיקה
3	2 מומנט של כוח
3	3 מערכת כוחות ומערכת שקולה
6	4 שיווי משקל של מערכת כוחות משותפי נקודה
9	5 שיווי משקל של גוף קשיח ומערכת גופים קשיחים
3	6 מושגי היסוד בחוזק חומרים
6	7 מתיחה ולחיצה
6	8 גזירה ומעיכה
3	9 תכונות גיאומטריות של חתכים
6	10 פיתול
9	11 כפיפה ישרה
6	12 קריסה
6	13 שילוב מאמצים נורמליים
72	סה"כ

## פירוט נושאי הלימוד

שעות	נושאי הלימוד
6	<b>1 מושגי היסוד בסטיקה</b> 1.1 הטבע הפיסיקלי של כוח 1.2 חוקי ניוטון 1.3 כוח הכובד, תאוצת הכובד, מרכז הכובד 1.4 כוח חיכוך, מקדם חיכוך 1.5 חיבור ופירוק של כוחות במישור ובמרחב 1.6 סמכים, כוחות תגובה
	<b>2 מומנט של כוח</b> 2.1 מומנט של כוח כלפי נקודה וכלפי ציר, במישור ובמרחב 2.2 זוג כוחות, מומנט של הזוג 2.3 משפט ואריניון
	<b>3 מערכת כוחות ומערכת שקולה</b> 3.1 סיווג של מערכות כוחות. כוחות משותפי נקודה, כוחות מקבילים, מערכת כוחות כללית 3.2 וקטור ראשי ומומנט ראשי
	<b>4 שיווי משקל של מערכת כוחות משותפי נקודה</b> 4.1 בניית דיאגרמות גוף חופשי וצומת חופשי 4.2 תנאי שיווי משקל ומשוואות שיווי המשקל 4.3 מציאת כוחות תגובה במישור ובמרחב
	<b>5 שיווי משקל של גוף קשיח ומערכת גופים קשיחים</b> 5.1 תנאי שיווי משקל ומשוואות שיווי משקל 5.2 מציאת כוחות תגובה במישור ובמרחב 5.3 מבנים. מסגרות ומנגנונים מישוריים 5.4 מסבכים במישור ובמרחב. שיטת צמתים ושיטת חתכים
	<b>6 מושגי היסוד בחוזק חומרים</b> 6.1 מהות המקצוע, מודל החוזק 6.2 כוחות פנימיים, מאמץ 6.3 דפורמציה (עיווי) 6.4 מצבי העמסה בסיסיים
	3

שעות	נושאי הלימוד
6	<b>7 מתיחה ולחיצה</b>
	7.1 כוחות ציריים
	7.2 מאמצים
	7.3 דפורמציות, חוק הוק (Hooke) ומודול אלסטיות
	7.4 ניסוח מתיחה במעבדה, תכונות מכניות של חומרים (חוזק גבולי, מאמץ כניעה, אלסטיות, פלסטיות...).
	7.5 חישובי חוזק במתיחה ובלחיצה
	7.6 חישובי דפורמציות במתיחה ובלחיצה
6	<b>8 גזירה ומעיכה</b>
	8.1 גזירה טהורה, מאמץ גזירה
	8.2 עיבור זוויתי
	8.3 מעיכה
	8.4 חישובים לגזירה ולמעיקה
	8.5 יישומי מעיכה וגזירה במסמרות ומחברים מסומררים (בעומס סימטרי בלבד)
3	<b>9 תכונות גיאומטריות של חתכים</b>
	9.1 מומנט סטטי של החתך
	9.2 מומנט ההתמד הצירי
	9.3 מומנט ההתמד הקוטבי
6	<b>10 פיתול</b>
	10.1 תיאור התופעה
	10.2 מומנט הפיתול, בניית מהלכים
	10.3 מאמץ הגזירה וזווית הפיתול
	10.4 חישובי חוזק וקשיחות בפיתול
9	<b>11 כפיפה ישרה</b>
	11.1 תיאור התופעה
	11.2 בניית מהלכים של כוחות הגזירה
	11.3 בניית מהלכים של מומנטי הכפיפה
	11.4 מאמצים נורמליים בכפיפה
	11.5 מאמצי גזירה בכפיפה
	11.6 חישובי חוזק בכפיפה
	11.7 מציאת דפורמציות בכפיפה

שעות	נושאי הלימוד
6	<p><b>12 קריסה</b></p> <p>12.1 תיאור התופעה, כוח קריטי</p> <p>12.2 מאמץ קריטי, נוסחת אוילר (Euler)</p> <p>12.3 גבולות שימוש בנוסחת אוילר, נוסחאות אמפיריות</p> <p>12.4 בדיקת העמידה בקריסה</p>
6	<p><b>13 שילוב מאמצים נורמאליים</b></p> <p>13.1 כפיפה אלכסונית</p> <p>13.2 שילוב כפיפה ומתיחה או לחיצה</p> <p>13.3 חישובי חוזק למאמצים נורמליים משולבים</p>
72	<b>סה"כ</b>

## ד. דרכי הוראה

1. בזמן הוראת המקצוע יש להדגיש את חשיבות השליטה במושגים.
2. יש להציג דוגמאות רבות ככל האפשר מן הסביבה המוכרת ללומדים.
3. יש להציג בעיות שפתרוןן דורש שילוב של ידע בסטיקה ובחוזק.

## ה. רשימת מושגים ומילות מפתח

**סטטיקה:** כוח, כוח תגובה, שיווי משקל, מומנט של כוח, זוג כוחות, מרכז כובד, גוף קשיח, מבנה, מסגרת, מסבך.

**חוזק:** חוזק, קשיחות, מתיחה, לחיצה, מעיכה, גזירה, פיתול, כפיפה, קריסה, מאמץ, מאמץ נורמלי, מאמץ גזירה, דפורמציה ודפורמציה קווית, דפורמציה זוויתית, עיבור, חוזק גבולי, גבול אלסטיות, מאמץ כניעה, מאמץ מותר, מומנט התמד, מודול אלסטיות, מודול גזירה.

## ו. ספרי לימוד מומלצים

קנדל פליקס. (2001). סטיקה וחוזק במכונות, מהדורה מורחבת, תל-אביב, אורט ישראל

## ז. ביבליוגרפיה (מקורות נוספים)

- אלפרוביץ י'. (1988). **מכניקה טכנית א (סטטיקה)**, תל-אביב, אורט ישראל
- אלפרוביץ י'. (1994). **תורת החוזק ואלסטיות א**, תל-אביב, אורט ישראל
- Shigley, Joseph Edward. Mischke. Charles R.. Budynas. Richard G. (2004). **Mechanical Engineering Design 7<sup>th</sup> ed.**. New York, NY: McGraw-Hill.