



משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה

# תכנית לימודים

**בניית מכונות**

התמחות:

**תכנון תהליכי עיבוד  
שבבי ותקני ייצור**

מקצוע:

**י"ד**

כיתה:

תשע"א 2011

# תכנון תהליכי עיבוד שבבי ותקני ייצור

שעות לימוד: הנדסאי 144 שעות  
טרימסטרים: ג\*, ד, ה  
מבחן חיצוני: תהליכי ייצור ה (710913)

## א. מטרות

1. לפתח מודעות בנושא תכן מעשי של מתקני הדפינה.
2. הבנת עקרונות בסיסיים במיקום עובד והידוקו.
3. הכרת יסודות התכנון בתכן מתקנים ושימושם בתעשייה.
4. יישום שיקולים כלכליים בבחירת אמצעי הדפינה ביצור מוצרים.

## ב. אסטרטגיות הוראה

1. לימוד עיוני – בכיתה, תוך שימוש באמצעי המחשה, מצגת ואינטרנט.
2. לימוד התנסותי – הדגמות בסדנה/מעבדה והתנסות אישית.
3. סיורים תעשייתיים.

## ג. דרכי הערכה

1. בשיעור העיוני – מבחנים, עבודות בית, ופרויקט קבוצתי.
2. בשיעור התנסותי – ציונים מתרגלי מעבדה, חלק מפרויקט קבוצתי.

## ד. פירוט התכנים (הנושאים) – לימוד עיוני

שעות	נושאי הלימוד
1	<p><b>1 מבוא כללי (1 שעה)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ מהות תכן מתקנים</li> <li>■ מטרות השימוש במתקנים</li> <li>■ מיון מתקנים: מתקנים אוניברסליים, מודולריים, מיוחדים והשימושים בהם</li> </ul>
3	<p><b>2 כדאיות כלכלית (3 שעות)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ חישוב נקודת איזון, תצוגה גרפית ומסקנה</li> </ul>
3	<p><b>3 מיקום עובדים (3 שעות)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ שלילת דרגות החופש, שלילה מלאה וחלקית</li> <li>■ מיקום יתר</li> </ul>
5 4 4 5 4 4	<p><b>4 שיטות מיקום עובדים (30 שעות)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ שטחי מוצא: תכנוני, מדידה, עיבוד – הגדרה, השוואה ודוגמאות</li> <li>■ מיקום עובד על שטח מישורי</li> <li>■ מיקום על בסיס לא מעובד, מיקום על בסיס מעובד <ul style="list-style-type: none"> <li>□ רכיבי מיקום אפשריים</li> </ul> </li> <li>תומכים:</li> <li>תומך נקודתי – פני תמיכה לסוגים שונים</li> <li>תומך נקודתי מתכוונן: קפיצי, בורגי</li> <li>תומך קשתי מתכוונן,</li> <li>תומך מישורי מתכוונן</li> <li>מלחצים לסוגים שונים</li> <li>■ מיקום עובד על שטח גלילי פנימי (קדח) <ul style="list-style-type: none"> <li>□ רכיבי מיקום אפשריים</li> <li>צירי מרכז קשיחים</li> <li>צירי מרכז גמישים</li> <li>פני מרכז גליליים</li> <li>□ תפסנית מרכז, גובתה פנימית, תותבים גמישים</li> </ul> </li> <li>■ מיקום עובד על שני קדחים <ul style="list-style-type: none"> <li>□ רכיבי מיקום אפשריים</li> </ul> </li> <li>פין יהלום ופין רגיל</li> </ul>

שעות	נושאי הלימוד
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ מיקום עובד על שטח גלילי חיצוני</li> <li>□ רכיבי מיקום אפשריים</li> </ul> <p>תפסנית מרכז, גובתה חיצונית, ראש מחלק, פריזמה המורכבת על רכיבים שונים</p>
4	<p><b>5 דפינת (הידוק) העובד (48 שעות)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ כללים לדפינת העובד</li> <li>■ כללים לקביעת מיקום הדפינה ואופן הדפינה</li> <li>■ שיטות דפינה כפונקציה של גודל הייצור בהפעלה ידנית או בהפעלה לא ידנית – השוואה ושימוש</li> <li>■ דפינה ידנית (כולל נוסחאות חישוב ותרגול)</li> <li>□ עקרונות חישוב כוחות הדפינה כולל דוגמאות</li> <li>□ דפינה קשיחה בעזרת ברגים ומנגנוני הידוק בורגיים</li> <li>□ הידוק בעשרת גובתה</li> <li>□ הידוק (אקסצנטרי) אל-מרכזי</li> <li>□ הידוק בעזרת בריח</li> <li>□ הידוק בעזרת מנגנון פרקי</li> <li>□ הידוק בעזרת מנוף</li> <li>□ הידוק באמצעות יתד</li> <li>□ הידוק באמצעות קפיץ</li> <li>■ דפינה לא ידנית (כולל נוסחאות חישוב)</li> <li>□ הידוק באמצעות לחץ פנומטי</li> <li>□ הידוק באמצעות ריק (תת-לחץ)</li> <li>□ הידוק באמצעות לחץ הידרולי (כולל חישוב)</li> <li>□ הידוק באמצעות כוח מגנטי/אלקטרו מגנטי</li> </ul>
4	
4	
4	
6	
2	
2	
2	
2	
2	
2	
2	
2	
2	
6	
2	
2	
2	
2	
6	
2	
2	
2	
2	
6	<p><b>6 דיוק העיבוד במתקנים</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ אי דיוק ההצבה</li> <li>■ אי דיוק אמצעי המיקום</li> <li>■ אי דיוק הדפינה</li> <li>■ שגיאה כוללת של מתקנים</li> <li>■ דוגמאות חישוב</li> </ul>
5	<p><b>7 סוגי מתקנים (5 שעות)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ מתקני קדיחה</li> <li>□ מתקנים קבועים המהודקים לשולחן המכונה – דוגמאות</li> <li>□ מתקנים שאינם מהודקים לשולחן המכונה (ארגז קידוח)</li> </ul>

שעות	נושאי הלימוד
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ מתקני כרסום – דוגמאות למתקני כרסום, אופן פעולתם ומשטחי ייחוס</li> <li>■ מתקני חריטה – דוגמאות למתקני חריטה, אופן פעולתם ומשטחי ייחוס</li> <li>■ מתקנים מיוחדים – דוגמאות למתקנים מיוחדים ואופן פעולתם ומשטחי ייחוס</li> <li>■ מתקנים למכונות עיבוד ממוחשב</li> <li>■ מנגנוני חלוקה – חלוקה קווית, חלוקה זוויתית, מנגנוני אינדקס (קביעה)</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>תכנון מתקנים</b></p> <p style="text-align: right;"><b>8</b></p>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ניתוח סרטוט החלק הבנת הסרטוט משטחי ייחוס כמות הייצור וסוג חומר הגלם.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ סימני קיבוע למשטחי מוצא סימון בעלי שטח ייחוס לפי חשיבותם</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ שלילת שש דרגות החופש על סמך סימני הקיבוע</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ בחירת רכיבי קיבוע מתוך האפשרויות המצויות אם אפשר</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ תכנון משטחי קיבוע על פי דרגות החופש שקבעת במידה ואין רכיבי קיבוע</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ תכנון אמצעי דפינה כתלות בכמות הייצור ובכללי הדפינה</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ הגדרת מיקום הכלי ומסלולו</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ תכנון גוף המתקן ובידוק הכנסת עובד למתקן והוצאתו מידות המתקן</li> </ul>
<b>144</b>	<b>סה"כ</b>

## ה. ספרי לימוד מומלצים

1. אינג' א' ברוכמן טכנולוגיה של הייצור הוצאת אורט
2. ישי פולק, ד"ר רפי ורטהיים תכן מתקני ייצור הוצאת אורט
3. ישי פולק, יוג'ין וינגר, ד"ר רפי ורטהיים תכנון תהליכי ייצור הוצאת אורט
4. Handbook Of Jig And Fixture Design – Mc Graw Hill