



משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה

# תכנית לימודים

התמחות: בניית מכונות

מקצוע: עיבוד שבבי בלתי שבבי ומדידות

כיתה: י"ג

תשס"ז 2007

# עיבוד שבבי בלתי שבבי ומדידות

|             |  |
|-------------|--|
| שעות לימוד: | י"ג עיוני 72 שעות (מדידות + ריתוך), מעבדה י"ג<br>י"ד עיוני 120 שעות (עיבוד בלתי שבבי), מעבדה י"ד |
| טרימסטרים:  | י"ג – א, ב י"ד – ג, ד, ה   |
| דרישות קדם: | קריאת סרטוט טכני, ידע בתורת החומרים  |

## א. מבוא

1. רציונל: מתן פתרונות ייצור ודפינה לחלקים/מכלולים בעלי צורות גיאומטריות שונות.

- העקרונות המארגנים של המקצוע:
  - קריאה טכנולוגית של סרטוטי חלקים והרכבות,
  - יכולת חשיבה של מספר מהלכים קדימה,
  - כושר ניתוח ופירוק לגורמים של בעיות בתהליכים מורכבים,
  - יכולת קבלת החלטות מנומקות הכוללות: שיקולים כלכליים, מגבלות ואילוצים יכולת יישומית.
- החדשנות:
  - הרחבת מגוון האמצעים/כלים למתן פתרונות,
  - התמקדות בנושאים העונים על צורכי התעשייה,
  - התמקדות על אפשרויות טכנולוגיות של ציוד חדיש,
  - אינטגרציה ואופטימיזציה בין שיטות העיבוד מן ההיבט הכלכלי והטכני.

2. אסטרטגיות הוראה והסביבה הפיסית:

- לימוד עיוני – יתבצע בכיתה כשארשרות המורה עומדים אמצעי המחשה, ואמצעי עזר כמו מצגת, מטול, מחשב וחיבור לאינטרנט.
- לימוד התנסותי – יתבצע במעבדות בעלות ציוד מתאים תוך השלמת חומר עיוני ותרגול התנסותי של תהליכים טכנולוגיים ידניים/ממוחשבים של גופים בעלי רמת קושי שונה.
- ציוד – הציוד למעבדות יהיה מורכב מציוד ידני וממוחשב.
- סיורים מקצועיים.

3. דרכי הערכה:

- בשיעור העיוני – מבחנים, עבודות בית, בחנים ופרויקט.
- בשיעור התנסותי – מקבץ ציונים של תרגילי מעבדה, בניית פרויקט קבוצתי.

## ב. מטרות

1. לפתח מודעות בנושא ייצור ושיטות עיבוד של מוצרים.
2. מתן שיטות וכלים לניתוח תהליכים באמצעות חשיבה מערכתית.
3. יישום תהליכים טכנולוגיים והתאמת מתקני דפינה לפעולות עיבוד.
4. קשר עם פרויקטים תעשייתיים.

## ג. פירוט התכנים (נושאים): לכיתה י"ג טכנאים

### ■ החלק העיוני

| שעות | נושאי הלימוד  |
|------|---|
|      | <b>1 מדידות</b>   |
|      | <b>טרימסטר א</b>  |
| 2    | 1.1 כללים למתן מידות בתכנון ובייצור   |
| 10   | 1.2 <b>דיוק העיבוד</b><br>– טיב פני שטח (קביעת איכות עיבוד גס, בינוני, גמר)<br>– אפיצויות וסבולות לפי תקן ISO<br>– סבולות גיאומטריות<br>– בדיקות של סבולות גיאומטריות   |
| 8    | 1.3 <b>כלי מדידה ומדידות</b><br>– כלי מדידה על פי ייעודם ואופן שימושם<br>– דיוק כלי המדידה<br>– מדידות ישירות ועקיפות (כולל שימוש באינדיקאטור)<br>– מדידות באמצעות שולחן XYZ<br>– מדידת טיב פני שטח<br>– מדידות ובדיקות בייצור סדרתי והמוני<br>– מדידות יזומות בייצור |

| שעות | נושאי הלימוד  |
|------|---|
| 4    | <p><b>1.4 בקרת איכות</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- בקרת איכות הייצור</li> <li>- איסוף נתונים ובנית היסטוגרמות</li> <li>- עקרון הדגימה</li> </ul>   |
|      | <p><b>1.5 מבחנים</b></p>  |
| 24   | <b>סה"כ</b>   |
|      | <p><b>2 ריתוך וחיתוך מתכות טרימסטר ב</b></p>  |
| 20   | <p><b>2.1 ריתוך וחיתוך בקשת חשמלית</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ריתוך חשמלי, אלקטרודה, ציפוי אלקטרודה וסוגי אלקטרודה</li> <li>- הכנת החומר לריתוך חשמלי</li> <li>- ריתוך חשמלי של אל ברזליות</li> <li>- ריתוך חשמלי של יצקת ברזל</li> <li>- עיווי (התעקמויות) או שינוי צורת החומר בריתוך</li> <li>- חיתוך בקשת חשמלית</li> <li>- ריתוך אוטומטי בקשת חשמלית</li> <li>- סימוני תקנים בריתוך</li> <li>- מתקנים בריתוך</li> <li>- תרגול בתכנון ובנייה של מבנים מרותכים</li> </ul> |
| 4    | <p><b>2.2 ריתוך בהגנה גזית</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ריתוך MIG</li> <li>- ריתוך TIG</li> <li>- יתרונות וחסרונות ביחס לריתוך בקשת חשמלית</li> </ul>   |
| 2    | <p><b>2.3 ריתוך בהתנגדות חשמלית</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ריתוך בהתנגדות</li> <li>- ריתוך נקודות</li> <li>- ריתוך תפרים בהתנגדות חשמלית</li> <li>- ריתוך השקה</li> </ul>   |
| 2    | <p><b>2.4 שיטות ריתוך מיוחדות</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- עיבוד בקרן לייזר LBM</li> <li>- עיבוד בפלזמה PAM</li> </ul>  |
| 8    | <p><b>2.5 ריתוך וחיתוך בגזי בערה</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- עקרון הריתוך בגזי בערה ומקורות חום</li> <li>- סוגי מבערים ולהבות</li> <li>- הכנת חומר לריתוך</li> <li>- מאמצים והתעקמויות של החומר</li> <li>- מבערי חיתוך ומכונות חיתוך</li> </ul>  |

| שעות | נושאי הלימוד   |
|------|--|
| 3    | <b>2.6 ריתוך חומרים פלסטיים</b><br>– בעזרת גזי חום<br>– בעזרת טריז מתכתי מחומם.<br>– בחיכוך<br>– אולטרה-סוני<br>– תרגול והכנת חומר |
| 2    | <b>2.7 הלחמה</b><br>– עקרון ההלחמה<br>– הלחמה קשה ורכה<br>– הלחמה קשה של מתכות כבדות וקלות<br>– מקורות חום                         |
| 2    | <b>2.8 הדבקה</b><br>– עקרון ההדבקה<br>– שיטות הדבקה וסוגי הדבקה  |
| 3    | <b>2.9 סוגי בדיקות בריתוך</b><br>– בדיקות לא הורסות – אולטרה-סאונד, קרני רנטגן,<br>נוזלים חודרים וזוהרים<br>– בדיקות הורסות        |
| 2    | <b>2.10 ציפוי</b><br>– עקרון הציפוי<br>– ציפוי לעמידות ב: קורוזיה, שחיקה, טמפרטורה גבוהה,<br>חידוש שטחים                           |
|      | <b>2.11 מבחנים</b>   |
| 48   | <b>סה"כ</b>  |

## ד. דרכי הוראה

שילוב חומר עיוני והתנסותי

## ה. מטלות עיקריות

יכולת לקבל החלטה בקביעת שיטת הריתוך המומלצת, ובכללה הכנת החומר לפני הריתוך וקביעת מיקום ואופי המידה וכן אופן בדיקת המידה

## 1. רשימת מושגים ומילות מפתח

קליבר (מד זחיח), מיקרומטר, חוגן (אינדיקטור), מקבילונים, מדידים, מדי תבריגים, היסטוגרמות, התפלגות, דגימה.

אלקטרודה, קטבים, יוניזציה, זחל, חמצון, עוצמת זרם, סיגים, טרנספורמטור (שנאי), גנרטור, זרם חילופין/ישר, קרניים אולטרא סגולות, התנגדות חשמלית, גז ארגון/אצטילן, דיפוזיה, ריאקציה כימית, משקל סגולי, קורוזיה, חומצות, אינדיקציה, גלווניזציה, וסת.

## 2. ספרי לימוד מומלצים

דוד בן דוד. (1993). **מדידות ובקרת איכות**, תל-אביב: אורט ישראל.

פולק י', וינגר י', ורטהיים ר'. תשס"ה (הדפסה אחרונה). **תכנון תהליכי ייצור**, תל-אביב: אורט ישראל.

כהן, יוסף. (תשל"ה). **טכנולוגיה של המתכת חלק ב-2**, ירושלים: משרד החינוך.