



משרד החינוך
המינהל למדע ולטכנולוגיה

תכנית לימודים

התמחות: בניית מכונות

מקצוע: תכנון תהליכי עיבוד שבבי
ותקני ייצור

כיתה: י"ג

תשס"ז 2007

תכנון תהליכי עיבוד שבבי ותקני ייצור

שעות לימוד:	י"ג עיוני 144 שעות, מעבדה י"ג 84 שעות
טרימסטרים:	י"ג – א, ב י"ד – ג, ד, ה
דרישות קדם:	קריאת סרטוט טכני
מבחן חיצוני:	י"ג – סמל שאלון 710911, י"ד – סמל שאלון 710913

א. מבוא

- 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,
 - יכולת יישומית.
 - החדשנות בהשוואה לתכנית הקודמת:
 - הרחבת מגוון האמצעים/כלים למתן פתרונות,
 - התמקדות בנושאים העונים על צורכי התעשייה,
 - התמקדות על אפשרויות טכנולוגיות של מכונות עיבוד בנות זמננו,
 - אינטגרציה ואופטימיזציה בין שיטות העיבוד מהיבט כלכלי וטכני.
- אסטרטגיות הוראה והסביבה הפיסית:
 - לימוד עיוני – יתבצע בכיתה כאשר לרשות המורה 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 (קונבנציונאלי) וממוחשב CNC.
 - סיורים מקצועיים.
- 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 ודפינה 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 – תכנון תהליכי עיבוד של מתכות

שעות	נושאי הלימוד
	טרימסטר א
	1 עיבוד שבבי ידני וממוחשב 1.1 דיוק העיבוד – טיב שטח (קביעת איכות העיבוד גס, בינוני, גמר) – סבולת מידה – סבולת גיאומטרית (תלות בין שטחים כחלק משלבי עיבוד)
8	
12	1.2 קריאה טכנולוגית של סרטוטי חלקים והרכבה – הבנת הצורה הגיאומטרית של המוצר – הבנת הדרישות הטכניות של הסרטוט, כגון: סבולת של מידה, סבולת גיאומטרית, דרגות טיב שטח, טיפול תרמי, הערות טכניות וכולי – הסקת מסקנה ראשונית על קושי העיבוד של המוצר
4	1.3 עיבוד שבבי – עקרונות תורת השיבוב (חומר, כלי, קינמטיקה) – תהליך התהוות השבב
8	1.4 קינמטיקה של כלי העיבוד/חומר מעובד במכונות העיבוד השונות – תנועה ראשית, קידמה, היגש (קשר לדיוק העיבוד)
12	1.5 שיטות לעיבוד משטחים מסוגים שונים (קדיחה, חריטה, כרסום, השחזה, עיבוד במכונות CNC בעלת 3, 4, 5 צירים ומרכזי עיבוד) – קביעת סדרי פעולות כולל עיבוד ממוחשב – אופטימיזציה של העיבוד בהתאם לדרישות הייצור

שעות	נושאי הלימוד
8	1.6 אמצעי דפינה במכונות לעיבוד שבבי (מקדחה, מחרטה, כרסומת, משחזת ואחרות)
20	1.7 תכנון תהליכים טכנולוגיים שלב א (שימוש בדף טכנולוגי חלקי) – התכנון יכול: פעולה, הצבה, שלב, תיאור, תרשים הצבה, מכונה, דפינה – תכנון דף טכנולוגי לעיבוד CNC תוך שימוש במונחים של Pocket, Profile, Slot, Drill, Section, Surface
	1.8 מבחנים
72	סה"כ
	טרימסטר ב
8	1.9 כלי חיתוך – תכונות כלים, חומר, סוגי כלים, גיאומטריה, בלאי, אורך חיים, תופעות תרמיות, תקנים ובחירת כלי עיבוד – קשר בין תנאי השיבוב (מהירות חיתוך, היגש וקידמה) וטיב פני השטח – בחירת תנאי עיבוד לפי קטלוגים – (חומר מעובד, כלי עיבוד וטיב השטח)
4	1.10 עיבוד משטחי גימור
4	1.11 שיטות ייצור – בודד, סדרתי, המוני – עלות מוצר, שיקולים לבחירת תהליך ייצור
12	2 שיטות עיבוד ייחודיות 2.1 עיבוד גצי EDM 2.2 עיבוד חשמלי- כימי ECM 2.3 עיבוד על קולי USM 2.4 עיבוד בקרני לייזר LBM 2.5 עיבוד בפלזמה PAM 2.6 חיתוך במים
14	3 תכנון תהליכים טכנולוגיים שלב ב (שימוש מלא בדף טכנולוגי) – שילוב בתהליך עיבודים שונים כולל עיבודי גימור, שיפוד, ועיבודים מיוחדים
10	4 כתיבת תכנית Gcod בסיסית המשלבת מחזורי עיבוד – מחזור: קידוח פשוט ובשליבים, כיס עגול, מלבני – מערכות ייצור גמישות (FMS) ומפעלים אוטומטיים ממוחשבים (CIM)

שעות	נושאי הלימוד
14	<p>5 מדידות</p> <p>5.1 כלי מדידה</p> <p>5.2 בדיקת סבולות מידה וסבולות גיאומטרית</p> <p>5.3 חישובי מידות ייצור בחלק בודד ובהרכבה (שרשרת מידות)</p>
6	<p>6 הרכבות</p> <p>6.1 תהליכי הרכבה וציודם</p> <p>6.2 שיטות הרכבה</p>
72	סה"כ

ד. דרכי הוראה

שילוב חומר עיוני והתנסותי

ה. מטלות עיקריות

יכולת לקבל החלטה בקביעת סוג העיבוד ובתכנון תהליך הייצור

ו. ספרי לימוד מומלצים

- פרופ' ירניצקי י'. (תשמ"ט). **מדריך לעיבודים שבביים**, חיפה: ירניצקי אריאל.
- פולק ישי ויוג'ין וינגר. (תשס"ה-תשנ"ו). **תכנון תהליכי ייצור חלק 1 וחלק 2**, תל-אביב: אורט ישראל.
- בוקאי אברהם ומשה רול. (תשנ"ט). **תהליכי ייצור**. תל-אביב: אורט ישראל.
- ברוכמן א'. (1989). **טכנולוגיה של הייצור**, תל-אביב: אורט ישראל.