



משרד החינוך  
המינהל למדע ולטכנולוגיה

# תכנית לימודים

שם התכנית: לימודי תשתית

מקצוע: חומרים ועיבודם

כיתה: י"ד

תשס"ט 2009

# חומרים ועיבודם

שעות לימוד:	72
טרימסטרים:	ג*, ד, ה
דרישות קדם:	חומרים ועיבודם לטכנאים
מבחן חיצוני:	מכניקה הנדסית, סמל שאלון: 710003

## א. מבוא

הכרה של תהליכי ייצור בסיסיים הכרחית לעבודתם של כל טכנאי/ת, הנדסאי/ת או מהנדס/ת. מטרת הקורס היא להעניק הכרה בסיסית של תהליכי ייצור שונים משלב הבחירה וההזמנה של חומרי הגלם ועד החלקים המוגמרים. במהלך הקורס ידונו בהרחבה שלוש קבוצות תהליכים – עיבוד שבבי, עיבוד פלסטי ותהליכי חיבור בצד סקירה של תהליכים נוספים. כמו כן יידונו בקורס עקרונות של שיקולים טכנו-כלכליים וייצור בסביבה תחרותית, תכנון פעולות לקראת ייצור ובדיקות קבלה. הקורס יועבר בדרך של הרצאות ותרגולים פרונטליים, ההערכה על סמך בוחן אמצע טרימסטר ובחינה סופית בסופו.

## ב. מטרות

1. הכרת עקרונות בסיסיים של תהליכי ייצור
2. ניתוח אנליטי של תהליכי עיבוד פלסטי ותהליכי עיבוד שבבי
3. הבנת עקרונות מטלורגיים של תהליכי חיבור
4. היחשפות לשיקולים טכנו-כלכליים וייצור בסביבה תחרותית
5. הקניית כלים בסיסיים לבחירת תהליכי ייצור על שלביו השונים

## ג. התכנים (הנושאים)

שעות	נושאי הלימוד
	<b>טרימסטר ג*</b>
<b>24 שעות</b>	
<b>3</b>	<p><b>1 מבוא – סקירה כללית של תהליכי הייצור</b></p> <p>1.1 יציקות</p> <p>1.2 עיבוד פלסטי</p> <p>1.3 עיבוד שבבי</p> <p>1.4 תהליכי חיבור וחיתוך</p> <p>1.5 תהליכי גימור</p> <p>1.6 שיטות ייצור מתקדמות</p>
<b>6</b>	<p><b>2 תהליכי יציקה</b></p> <p>2.1 תהליך ההתמצקות</p> <p>2.2 יציקת חול</p> <p>2.3 יציקה בקליפות</p> <p>2.4 יציקת שעווה נעלמת</p> <p>2.5 יציקת לחץ</p> <p>2.6 יציקה בדפוס קבע</p> <p>2.7 יציקה צנטריפוגלית</p> <p>2.8 תהליכי יציקה מודרניים</p>
<b>12</b>	<p><b>3 עיבוד פלסטי</b></p> <p>3.1 ערגול (חם, קר, צורת, פגמי ערגול)</p> <p>3.2 חישול (חם, קר, בטבעים פתוחים, בטבעים סגורים)</p> <p>3.3 שיחול (חם, קר, ישיר, עקיף, משיכת חוטים, פגמי שיחול)</p> <p>3.4 משיכה עמוקה</p>
<b>3</b>	<p><b>4 איכות</b></p> <p>4.1 עקרונות בסיסיים של איכות</p> <p>4.2 הבטחת איכות ובקרת איכות</p> <p>4.3 בדיקות קבלה</p>

שעות	נושאי הלימוד
	<b>טרימסטר ד</b>
	<b>24 שעות</b>
<b>12</b>	<p><b>5 עיבוד שבבי</b></p> <p>5.1 מודל Merchant לשיבוב אורתוגונלי</p> <p>5.2 כוחות והספקים בשיבוב</p> <p>5.3 טמפרטורות בשיבוב</p> <p>5.4 חומרים לכלי שיבוב</p> <p>5.5 נוזלי שיבוב</p> <p>5.6 השבב</p> <p>5.7 תהליך החריטה (דיוק בחריטה, גדלים ופרמטרים)</p> <p>5.8 תהליך הכרסום (דיוק בכרסום, אופני כרסום, גדלים ופרמטרים)</p>
<b>6</b>	<p><b>6 תהליכי גימור וטיפול שטח</b></p> <p>6.1 טיפולי שטח מכניים</p> <p>6.2 התזה תרמית - Themral Sprayin</p> <p>6.3 שיקוע גזי (PVD, CVD)</p> <p>6.4 תהליכי ציפוי המבוססים על פעולת תא גלווני - Electroplating</p> <p>6.5 תהליכי ציפוי נטולי תא גלווני (טבילה חמה, אלגון, צמנוט)</p>
<b>6</b>	<p><b>7 תהליכים מתקדמים</b></p> <p>7.1 איכול כימי</p> <p>7.2 איכול פוטוכימי</p> <p>7.3 איכול גיצי - EDM</p> <p>7.4 עיבוד בלייזר</p> <p>7.5 חיתוך באמצעות פלסמה ובאמצעות מים</p>
	<b>טרימסטר ה</b>
	<b>24 שעות</b>
<b>12</b>	<p><b>8 דינמיקה של מערכת מכנית</b></p> <p>8.1 ריתוך בלהבה</p> <p>8.2 תהליכי ריתוך בקשת חשמלית (GTAW, GMAW, SMAW)</p> <p>8.3 ריתוך בקרן אלקטרונים ובקרן לייזר</p> <p>8.4 ריתוך בפלסמה</p> <p>8.5 ריתוך התנגדות</p> <p>8.6 מטלורגיה של תהליך הריתוך</p> <p>8.7 מאמצים בריתוך</p>

שעות	נושאי הלימוד
	8.8 פגמים ושיטות בדיקה של ריתוכים
	8.9 אינוך והלחמה
6	<b>9 מידות וסיבולות</b>
	9.1 אפיציות, גל אחיד, קדח אחיד
	9.2 טיב פני השטח
	9.3 טולרנסים גאומטריים
	9.4 מיקום אמיתי (True Position)
6	<b>10 תכנון הייצור</b>
	10.1 תרשים הניתוב
	10.2 תיק המוצר
	10.3 ביקורת וטיפול בחריגות
72	סה"כ

## ד. דרכי הוראה

הקורס יועבר בדרך של הרצאות פרונטליות בשילוב תרגול שיכלול פתרון בעיות מספריות

## ה. מטלות עיקריות

דף תרגילים דו-שבועי, בוחן אמצע ובחינה סופית

## ו. רשימת מושגים ומילות מפתח

יצוק, דנדריטים, סגרגציות, התכווצות היצוק, נקבוביות ביצוק, דפוס חול, דפוס קבע, קליפות, שעווה נעלמת, יציקת לחץ, ערגול, חישול, טבע, Upsetting, Swaging, שיחול, שיחול ישיר, שיחול עקיף, יחס שיחול, משיכה, משיכה עמוקה, הבטחת איכות, בקרת איכות, תקן ISO, TQM, בדיקות NDT, שיבוב אורתוגונאלי, קידמה, היגש, פאת שחרור, פאת שיבוב, שפה חותכת, זווית שיבוב, זווית שחרור, זווית גזירה, פלדה מהירה, מתק"ש, CBN, PCD, שבב, כרסום רגיל, כרסום בטיפוס, כרסום מצח, קצב הסרת חומר – MRR, Shot Peening, PVD, CVD, Electroplating, אלגון, צמנוט, Chemical Machining, Photochemical Blanking, ECM, EDM, GTAW, Undercut, Underfill, EBW, SMAW, GMAW, אינוך, הלחמה, ריתוך התנגדות, גל אחיד, קדח אחיד, True Position, חריגה, הנצלה, תרשים ניתוב, תיק מוצר.

## ז. ספרי לימוד מומלצים

1. תכנון תהליכי ייצור, י' פולק, י' וינגר, הוצאת "אורט" ישראל, תשנ"ג.

## ח. ביבליוגרפיה (מקורות נוספים)

2. Kalpakjian & Schmid, Manufacturing Engineering and Technology, 5<sup>th</sup> ed., Pearson Prentice-Hall, 2006