

משרד העבודה הרווחה
והשירותים החברתיים
חוסן חברתי לישראל



ענף

מתכת/מכונות

מגמה 2330

תכנית מסגרת

מדידות ובקרת איכות

הכשרת מבוגרים



ירושלים
תשע"ט 2018



מהדורה זו (2018):

ליווי והנחיה: גב' חני זוהר, מנהלת היחידה לתכניות לימודים.

כתיבה: גב' אדריאנה הדדי, מפקחת מקצועית ארצית ענף מתכת מכונות

ריכוז הפרויקט, עיבוד ועריכה: מר לאוניד גלזמן, עורך תכניות לימודים

קראו והעירו: מר אביב חצבני – מנהל מרחב דרום, התאחדות התעשיינים

מר שרון אנקר, נציג האיגוד הישראלי לאיכות בדרום, מנהל איכות
בכיר בקמ"ג

מר אמיר נווה, מנכ"ל מפעל " נווה ", נציג פורום התאחדות בתי
המלאכה אזור השרון

מר רם נחום, נציג התאחדות בתי המלאכה בצפון, מנכ"ל מפעל "נבט "

מר יוסי אלמלם, מפקח מקצועי ענף מתכת מכונות

מר ניסן ניסמיאן, מפקח מקצועי ענף מתכת מכונות





תוכן עניינים

1. הקדמה 4

מבוא 4

מקומו של מבקר איכות בהיררכיה התעשייתית..... 4

מושגים 5

מטרות הקורס 5

תחומי התמחות 5

מיומנויות התלמיד 6

אחריות המבקר לבצע 6

2. אודות המקצוע 7

מטלות מרכזיות 7

מטלות נלוות 7

תחומי ידע הנדרשים מאיש הבטחת איכות במפעל מודרני 7

3. תנאי קבלה..... 8

4. בחינות גמר 8

5. תעודות 8

6. מבנה כללי של תכנית הלימודים ומקצועות הלימוד העיקריים 9

7. תיאור גרפי של תכנית הלימודים 10

8. פירוט מקצועות הלימוד 11

9. תיאור גרפי של תכנית הלימודים: יחס עיוני-מעשי 21

10. ביבליוגרפיה 22





1. הקדמה

מבוא

התעשייה המודרנית פועלת בשוק תחרותי בעל דרישות איכות גבוהות. התפתחות נושאי האיכות באה כמרכיב בהתפתחות המשק והמדינה. חשיבה במובן של איכות מוצרים כולל באה כתוצאה מהגברת היצור התעשייתי, הגדלת היצוא, עלייה ברמת החיים, ומעבר לכלכלה רווחית ותחרותית. תכנית לימודים זו נועדה להכשרת עובדים לביקורת איכות מוצרים, בתהליכי הייצור והעיבוד השבבי. איכות התהליכים תלויה ביכולתו המקצועית של העובד, וביציבות התהליכים לאורך זמן. המגמה היא להרחיב את אחריותו של העובד גם לביצוע ביקורת בתהליך הייצור או ההרכבה, כאשר ביקורת בתהליך היא חלק מפעילותו השוטפת של העובד.

מגמה זו דורשת אנשים עם תכונות מקפידות על סדר, דיוק ואחריות, בעלי ידע וראייה מרחבית, אשר יוכלו להוביל את הארגון ואת העובדים אל האיכות הגבוהה הנדרשת. עם גיבוש דרישות האיכות במסגרת תקני (ISO 9000, ISO 14000) על איש האיכות לשלוט גם בצד הנוהלי: הבטחת איכות (דרישות לקוח, מפרטי איכות, צעדי תיקון ומניעה), וגם בצד הביצועי: מדידות (אימות האיכות, שימוש בצידוד מדידה, קריאת שרטוט, תהליכי יצור).

מקומו של מבקר איכות בהיררכיה התעשייתית





מושגים

בקרת איכות - Quality Control: מכלול הפעילויות והטכניקות המבוצעות ע"י המפתח, היצרן והמתחזק אשר מטרתן מניעה ראשונית או חוזרת של חריגות ותקלות והבטחת מילוי דרישות האיכות.

הבטחת איכות - Quality Assurance: מכלול הפעילויות והטכניקות המבוצעות ע"י המפתח, היצרן והמתחזק, לצורך מימוש דרישות האיכות שהוגדרו בשלב התיכון, כדי לענות לצרכי הלקוח. ניהול איכות - Quality Assurance Management

תפיסת "הבטחת איכות" התפתחה מ " בקרת איכות" על פי תפיסה זו, מועבר מרכז הכובד של מאמץ האיכות מבקרה לתכנון והשקעת משאבים באיכות, גם בשלבי הפיתוח והרכש ולא רק בשלבי הייצור.

ניהול הבטחת איכות - Quality Assurance Management: מוכוון למילוי צורכי הלקוח וציפיותיו בהתייחס למוצר, תהליכים ושירות, כמו גם שיפור מתמיד בתחומים אלו.

מטרות הקורס

תכנית זו מיועדת להכשיר אנשי מדידות וביקורת איכות עבור תעשיות מסוגים רבים, כגון: עיבוד שבבי, אלקטרוניקה, פלסטיקה, מתכת, תרופות והייטק.

בכל התעשיות ומערכי יצור והרכבה אוטומטיים, נכלל שימוש באמצעי ביקורת ממוחשבים המשולבים בתהליכים השונים.

במסגרת הקורס ניתנים לתלמיד הכלים (מעשיים ועיוניים) הנדרשים עבור איש בקרת איכות בתעשייה. תהליכי העבודה בתעשיות השונות מחייבים דיוק רב לאורך תהליך הייצור. מסיבה זו משתמשים בכלי מדידה מכניים רבים מדידים וגם מפעילים מכונות XYZ ו - CMM, שמטרתן לשמור על איכות העבודות ולבצע ביקורת. כדי להפעיל אותן באופן האיכותי והמקצועי ביותר, יש לשלוט היטב במיומנויות התכנות וההפעלה הממוחשבת.

תחומי התמחות

בתוכנית לימודים זו ההתמחות ייחודית בתחום העיבוד השבבי (כברירת מחדל). במידה ובית הספר מעוניין בהתמחות אחרת עליו להכין תוכנית מפורטת, לפי תחום ההתמחות הייחודית, בהיקף של עד 4 שעות שבועיות (בהיקף של עד 10% מסך כל השעות המתוקצבות סך הכל 77 שעות לאורך הקורס) לאישור הפיקוח.

השינויים על בסיס הצידוד הקיים במקום, או על פי דרישות מפעלי התעשייה באזור. תחומי התמחות אפשריים, לפי צורכי התעשייה במקום:

1. אבטחת איכות בתחומי המתכת השונים (מובנה בתוכנית הלימודים עצמה).
2. אבטחת איכות בפלסטיקה.
3. אבטחת איכות במפעל לייצור אלקטרוני.



מיומנויות התלמיד

- א. התלמיד יהיה מסוגל לבצע מדידות נדרשות למוצרים וחלקים שבוצעו בפעולות עיבוד שבבי ובשיטות אחרות.
 - ב. התלמיד יכיר באופן כללי את שיטות היצור הקיימות במפעל, ויהיה מסוגל להבין את תהליכי העבודה המוגדרים על גבי גיליונות פעולה.
 - ג. התלמיד יהיה מודע ליכולת הביצוע של המכונות והתהליכים השונים.
 - ד. התלמיד ידע לעשות שימוש בכלי מדידה אוניברסליים וייחודיים, ובכלים ממוחשבים ואופטיים.
 - ה. התלמיד יכיר שיטות בסיסיות לבדיקות אל הרס.
 - ו. התלמיד יהיה מסוגל לבצע כיוול לכלי מדידה ייחודיים, ויהיה מסוגל להגדיר שיטות בדיקה וציוד מדידה
 - ז. התלמיד ידע להשתמש בכלים סטטיסטיים לצורך ביצוע בקורת בתהליך.
 - ח. התלמיד יכיר את דרישות האיכות לפי ISO 9000, כולל נהלים, חריגות, פעולות מתקנות ושמירה על דרישות המפרטים.
 - ט. התלמיד ישלוט בתחומים הבאים: קריאת שרטוטים, מפרטים, אפיצויות וסיבולות, ומדידות ישירות ועקיפות.
- עם סיום הקורס ייצא התלמיד אל שוק העבודה, עם ידע בתחומי מדידות, הבטחת איכות, בקרת תהליכים ואימות האיכות (כולל שימוש בכלים ממוחשבים), עם ידע בקריאת בשרטוטים, מפרטים ונהלים.

אחריות המבקר לבצע

- בקרת איכות התהליך
- בדיקות המתחייבות מדרישות הלקוח
- ביקורת פריט ראשון
- בדיקות מדגמיות למוצרים
- ניתוח תוצאות המדידה
- מתן תג שמיש כפי שיוגדר בתיק הייצור (ראה דוגמא בנספחים)



2. אודות המקצוע

מטלות מרכזיות:

- א. לבדוק מידות ואיכויות של מוצרים וחלקים בזמן תהליך הייצור ובסיומו.
- ב. לקבוע ולהגדיר את שיטות הבדיקה וציוד המדידה הנחוץ.
- ג. לעדכן באופן שוטף את מסמכי הבדיקה בהתאם לשינויים בייצור.
- ד. למלא דו"חות ביקורת, ולהחליט על עתידו של המוצר: פסול, שמיש או מוחזר לייצור לצורך השלמה או תיקון.
- ה. להיות הגורם האחראי על התקינות וכיול ציוד המדידה.
- ו. לזום ולהציע שינויים לשיפור האיכות. להוביל תהליכי ISO בתחומו.



מטלות נלוות:

- א. לשמור ולתייק את דוחות הביקורת באופן שוטף.
- ב. לבצע רכש של ציוד למחלקה בהתאם לנדרש.
- ג. לנהל את המחלקה (ניהול צוות בהתאם לגודל המפעל והיחידה).
- ד. להדריך ולחנך עובדים בתחומו.
- ה. לקחת חלק בשיבות תפעוליות ולהציג את המלצותיו בתחומו.
- ו. לשמש כפרנט של היחידה במקרים של בקרות גורמי פנים וחוץ.

תחומי ידע הנדרשים מאיש הבטחת איכות במפעל מודרני:

- א. הכרת מערך הבטחת איכות בארגון, נוהלי עבודה, מסמכים ומפרטים.
- ב. ידע בקריאת שרטוטי יצור והרכבה, כולל דרישות של סיבולות ואפיציות.
- ג. ידע בקריאת מפרטים ודרישות איכות.
- ד. ידע בסיסי בתהליכים טכנולוגיים (שיטות עיבוד ויצור) בתהליכים שונים.
- ה. ידע בסוגי חומרים (תקנים, תכונות ושימושים).
- ו. ידע ומיומנות בשימוש וכיול כלי מדידה, כולל כלים ממוחשבים - לביצוע מדידות נדרשות.
- ז. שליטה בכלים סטטיסטיים בסיסיים לבקרת תהליכים.
- ח. שליטה בנוהלי פעילות מתקנת, מעקב ורישום ממוחשבים.
- ט. הכרת המחשב והיכולות שלו לשימושי בקרת איכות ואימות האיכות במפעל.
- י. שימוש בישומי מחשב רלוונטיים.
- יא. ידע בסיסי בחוזק חומרים ופרקי מכונות, לצורך הבנת מאמצים והטרחות, ולצורך הכרת בדיקות מכניות נדרשות.

מבקר האיכות חובש שני כובעים: כאיש מדידות הוא נמצא על רצפת הייצור וכאיש הבטחת איכות במשרד טכני. עבודתו מתבצעת בחלק מהזמן בשיבה. לצורך עבודתו כאיש הבטחת איכות עליו להכיר את דרישות האיכות לפי תקן ISO כולל נהלים. על פי רוב ישתלב כשכיר במגוון סוגי מפעלים כגון: תעשיית המתכת, הפלסטיקה, התרופות, המזון והחקלאות וכדומה. כמו כן, הוא יכול להשתלב בחברות המספקות שרותי בקרה כשכיר, או כיועץ עצמאי או מבקר ISO, על פי רוב לאחר מספר שנות וותק בתחום. הוא יכול להיות חלק מצוות QA או לנהל צוות. שעות עבודתו תהינה על פי רוב, בהתאם לשעות העבודה המפעליות.



3. תנאי קבלה

1. בוגרי 11 שנות לימוד.
2. מבחני ידע בהבנת הנקרא ובמתמטיקה וראיה מרחבית, ברמה זהה.
3. ועדת קבלה.

4. בחינות גמר

בחינות גמר חיצוניות:

1. בחינה עיונית: קריאת שרטוט (סעיף 4), ציון עובר- 55
2. בחינה עיונית: תורת המקצוע- מדידות ובקרת איכות (סעיפים 5-9), ציון עובר- 55
3. בחינה מעשית: מדידות ובקרת איכות (סעיף 10), ציון עובר- 55

5. תעודות

תעודת גמר- מדידות ובקרת איכות





6. מבנה כללי של תכנית הלימודים ומקצועות הלימוד העיקריים

הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
	(168)	(--)	(168)	מקצועות תשתית
	20	--	20	1. מתמטיקה
	8	--	8	2. סטטיסטיקה
	20	--	20	3. אנגלית טכנית
1 רמה מעמיקה	120	--	120	4. קריאת שרטוט ¹
	(582)	(288)	(294)	תורת המקצוע - ליבה
	120	--	120	5. תורת המדידות ובקרת איכות
	46	--	46	6. חומרים וטכנולוגיה
2 רמה בסיסית	40	--	40	7. ניהול הבטחת איכות ²
3 רמה בסיסית	28	--	28	8. יישומי מחשב+ תוכנה ORACAL /SAP /ERP ³
4 עדיפות לתוכנת PAS	60	--	60	9. סיב"מ, תוכנת /COSMOS/SOLIDWORKS/PAS
5 פיצול מעשי x 2	280	280	--	10. עבודה מעשית- מדידות ⁵
6 פיצול מעשי x 2	8	8	--	11. מדידות בזיווד אלקטרוני ⁶
	(6)	(--)	(6)	מקצועות תומכים
	6	--	6	12. בטיחות
	(18)	(--)	(18)	כישורי עבודה
	6	--	6	13. מיומנויות רכות
	6	--	6	14. מיומנויות תעסוקתיות
	6	--	6	15. מציאת עבודה
	774	288	486	סה"כ שעות

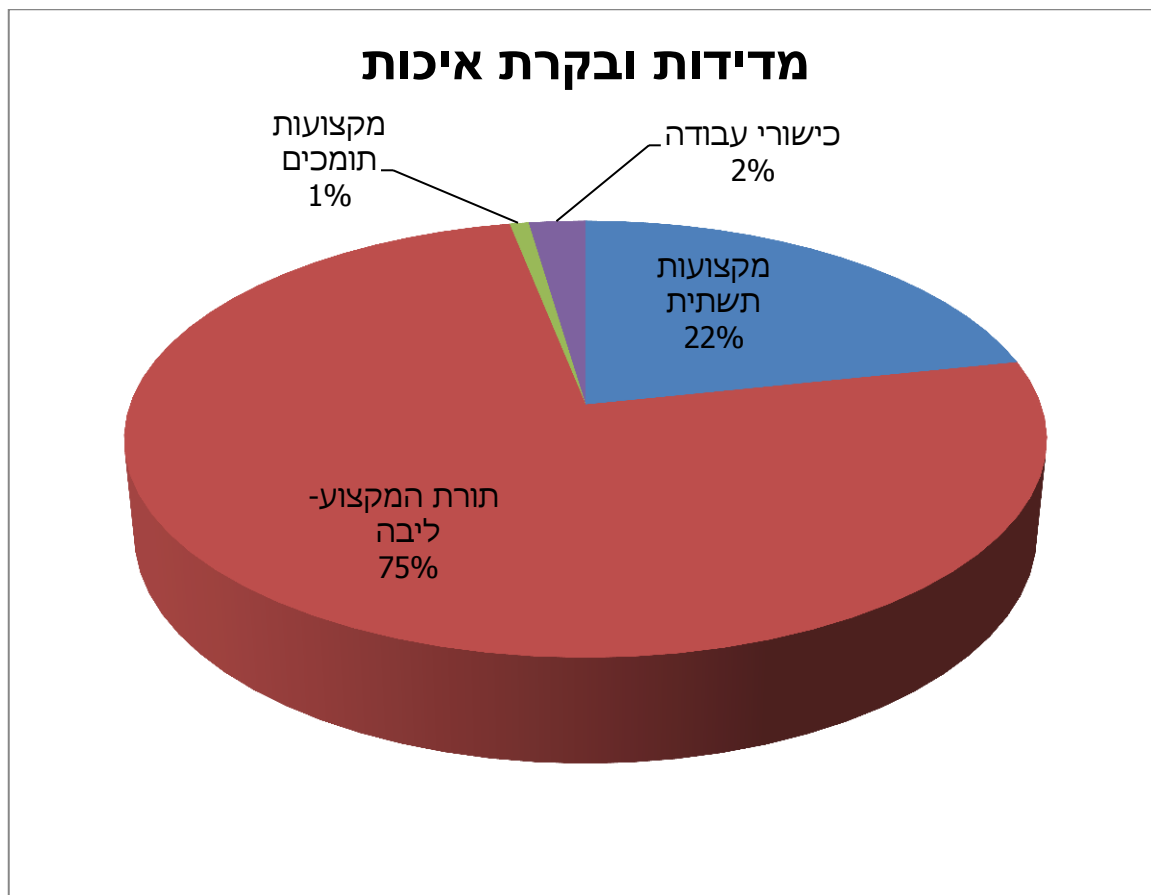




משרד העבודה הרווחה
 והשירותים החברתיים
 חוסן חברתי לישראל
 אנף בכיר להכשרה מקצועית ופיתוח כח אדם



7. תיאור גרפי של תכנית הלימודים





8. פירוט מקצועות הלימוד

הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ (168)	מעשי (--)	עיוני (168)	
				מקצועות תשתית
	20	--	20	1. מתמטיקה
	(8)	--	(8)	1.1. יסודות האלגברה
	2	--	2	1.1.1. פעולות חשבון בשברים פשוטים ומעורבים
בעזרת מחשבון	1	--	1	1.1.2. פעולות חשבון בשברים עשרוניים חישוב אחוזים.
מספרים חיוביים ושליילים העברת אגפים. כולל דוגמאות מתחומי המקצוע. כולל פתרון בעיות מתחומי התעשייה	5	--	5	1.1.3. ביטויים אלגבריים. פעולות עם איברים כלליים. נוסחאות הכפל באיברים כלליים. שינוי נושא נוסחה. שימוש בנוסחאות והצבת מספרים. פתרון משוואות עם נעלם אחד
	(6)	--	(6)	1.2. יסודות הגיאומטריה
זווית חיצונית, זווית פנימית, זווית משלימה, מעבר בין רדיאנים ומעלות	1	--	1	1.2.1. מושג הזווית במעלות וברדיאנים
הגדרות: רדיוס, קוטר, מיתר, משיק, קשת גזרה	1	--	1	1.2.2. המעגל
שימוש בנוסחאות: משולש, מלבן, מקבילית, טרפז, מעגל. מנסרה, חרוט, כדור	4	--	4	1.2.3. חישובי שטחים לגופים דו ממדיים. חישובי נפחים לגופים תלת-ממדיים
	(6)	--	(6)	1.3. יסודות הטריגונומטריה
שימושים בתעשייה – מדידות עקיפות. חישובי פריסות - אורך קשת ושטח גזרה במעגל	2	--	2	1.3.1. יחסים טריגונומטריים במשולש ישר זווית
סינוס הזווית, קוסינוס הזווית, טנגנס הזווית	2	--	2	1.3.2. תכונות הפונקציות הטריגונומטריות
חישוב מרחקים ומידות בעזרת יחס בין זוויות וצלעות – דוגמאות מתוך התעשייה	2	--	2	1.3.3. פתרון בעיות עם משולש ישר זווית. המשולש – חד זווית, ישר זווית, כהה זווית. משפט פיתגורס למשולש ישר זווית
	8	--	8	2. סטטיסטיקה
מדדי מרכז, מדדי פיזור, תרשימי בקרה, יכולת התהליך, SPC. טכניקות בקרת תהליכים סטטיסטית	(8)	--	(8)	2.1. מושגים בסטטיסטיקה





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
	20	--	20	3. אנגלית טכנית
רשימת מושגים (כלי מדידה גרף, שרטוט, תרשים, מפרט, קטלוג, הערות, מכונות בתעשייה וכד'). עבודה עם מאמרים טכניים מתוך האינטרנט.	12	--	12	3.1. מושגים כלליים וטכניים בהבטחת איכות מושגים במדידות, כלי מדידה ודרישות דיוק. מושגים בהבטחת איכות.
מתכות ברזיליות, מתכות צבעוניות יציקות, חומרים פלסטיים, חומרים מסונטרים	4	--	4	3.2. סוגים ושמות של חומרים טכנולוגיים
חזק, מוליכות, מגנטיות, רתיכות	4	--	4	3.3. תכונות של חומרים טכנולוגיים
¹ רמה מעמיקה	120	--	120	4. קריאת שרטוט¹
תקן אירופאי (תקן ישראלי) , תקן אמריקאי.	2	--	2	4.1. מבוא למקצוע השרטוט תקני שרטוט וכללים.
כללים למתן: מידות, שדה כותרת	20	--	20	4.2. מתן מידות רישום מידות נומינליות וסימנים מוסכמים ברישום מידות, משטחי מוצא למידות. רישום מידות בשיטה המדורגת ומתמשכת קנ"מ
הבנת שרטוטי היטלים של גופים.	24	--	24	4.3. עקרונות ההטלה הניצבת 4.3.1. הטלה בשיטה אירופאית. 4.3.2. הטלה בשיטה האמריקאית - אזכור. 4.3.3. מבטים, פרטים מוגדלים.
חתך חזיתי, חתך צד, חתך על, חתך מודרג, חתך חלקי חתך לקיצור, חצי חתך - חצי מבט, חתך מקומי (מסובב), חתך מיושר, חתכי עזר.	24	--	24	4.4. חתכים ישרים וחתכים מיוחדים.
שימוש בלוחות עזר ותקנים	10	--	10	4.5. טיב שטח, סיבולות מידה, אפיצויות וסיבולות גיאומטריות רישום דרישות מיוחדות, שיטות סימון בשרטוט.
תקנים של ברגים.	2	--	2	4.6. קריאת שרטוט וסימון ברגים ותבריגים.
עבודה עם קטלוגים.	8	--	8	4.7. קריאת שרטוט פרקי מכונות: מסבים, פינים, גלגלי שיניים, דסקיות, שגמים, קפיצים, טבעות סגר, אטמים.
סמלים לריתוך לפי תקנים שונים בחירה מלוחות טכניים.	2	--	2	4.8. תקני פרופילים. פריסות וחלקי זיווד.





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
תרגילים להבנת מכלולים, כולל תהליכי פרוק.	20	--		4.9 קריאת שרטוטי הרכבה: מכלולים ומכונות. קריאת שרטוטי הרכב והבנת פרט (מהרכבה). 4.10 קריאת שרטוטי תעשייה והבנתם. 4.11 קריאת שרטוט של מכלולים מרותכים. 4.12 קריאת שרטוטי תהליך ייצור.
	8	--	8	
	(582)	(288)	(294)	תורת המקצוע - ליבה
	120	--	120	5. תורת המדידות ובקרת איכות
שיטות למתן מידות. הקשר בין המידה לתהליך הטכנולוגי. משמעות סיבולת המידה.	8	--	8	5.1 מבוא - משמעות המידה, המדידה ומרכיביה. התאמה לשימוש מול התאמה למפרט. משתנים בתהליך המדידה וכיול. כללים למדידה מדויקת. סוגי שגיאות. סוגי פגמים. תנאים ושיטות דגימה
שימוש בתקנים וטבלאות עזר.	4	--	4	5.2 מבוא למדידות: יחידות מידה מילימטרים ואינצ'ים. יחידות טכניות מול יחידות מוחלטות, כגון מ"ל (אורך, זמן, מסה) מול יח' טכניות (אורך, זמן, כח)
סיבולות לפי תקן ISO. חיבור וחיסור מידות עם סיבולות תרגול מול שרטוטים. תרגול השיטות. שימוש בטבלאות עזר. חישובים של תחומי האפיצה. שיטות מדידה. שימוש בתקנים וטבלאות עזר.	30	--	30	5.3 IT מידות וסיבולות המידה. אריתמטיקה של מידות וסיבולות אפיציות המידה. משמעות האפיצה. שיטת הגל האחד. שיטת הקדח האחד.
מדידות ישירות של אורך, קוטר, זווית. מדידת GO- NO GO מדידות עקיפות בשילוב חישובים (אורך, זווית, קוטר וקשתות). יחסים טריגונומטריים ומשפט פיתגורס. שימוש בנוסחאות עזר דוגמאות מתוך שרטוטים.	38	--	38	5.4 שיטות מדידה מתקני מדידה וכלי מדידה. מדידות ישירות ומדידות עקיפות.
שיטות מדידה. תקנים לקביעה ולרישום של גובה החספוס תרגילים מול שרטוטים. שימוש בתקנים וטבלאות עזר.				5.5 בדיקת מרקם משטחים (טיב פני שטח), שיטות ואמצעים לבדיקת מרקם משטחים (טיב עיבוד), השפעת תהליך הייצור על מרקם משטחים.
סוגי תברגים. תקנים של תברגים. שימוש בטבלאות עזר. שיטות למדידת תברגים.	6	--	6	5.6 תברגים.





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
סיבולות מצב וצורה. הסמלים השונים ואופן הגדרתם בשרטוט. שיטות וכלים למדידת סיבולות גיאומטריות תנאי מירב החומר: חישובים מול שרטוטים. שימוש בטבלאות עזר. מדידות של צורה ומצב. מדידת מיקום של מידות ביחס לשטחי אחוס (מדידה השוואתית, מיקום של קדחים, עיגוליות, אקסצנטריות וכד')	22	--	22	5.7 סיבולות גיאומטריות.
רדיוגרפיה, זרמי מערבולת, אולטרה - סונית, שיטה מגנטית, שיטות לגילוי סדקים חיצוניים. בריןל, ויקרס וכד'	4	--	4	5.8 שיטות בדיקה ללא - הרס
בריןל, ויקרס וכד'	4	--	4	5.9 בדיקת קשיות של מתכות
46	--	46	6. חומרים וטכנולוגיה	
מבנה גבישי, גבולות הגרעינים. מטלוגרפיה. קריסטלוגרפיה וסוגי פגמים.	2	--	2	6.1 מבנה החומר תכונות של חומרים. פגמים בחומר.
חוק, עיוות, חוק הוק, חוק יאנג, מבחן המתיחה. מבחן הקשיות. מבחן הנגיפה. מבחן ההתעייפות שיטות לבדיקת אל-הרס - סקירה (רנטגן, אולטרה-סונית, מגנופלקס) פלדות פחמניות. פלדות מסג. סוגי יציקות ברזל. תקנים של מתכות ברזליות.	8	--	8	6.2 מיון וסיווג חומרים למשפחות ואפיון עפ"י התכונות המכניות של המתכות ושיטות בדיקה.
פלדות פחמניות. פלדות מסג. סוגי יציקות ברזל. תקנים של מתכות ברזליות.	8	--	8	6.3 המתכות הברזליות: הברזל. הפלדה. יציקות ברזל. תכונות ושימושים. סגסוג חומרים, מתכות לכלים מתק"ש - מבנה ותכונות
השפעת החום על המתכות. תופעת הזחילה. חיסום, צמנוט. בדיקת כושר חיסום. הרפיה מול ריפוי, החלמה, שחרור מאמצים, הומוגניזציה וטיפולים אחרים. בדיקת כושר חיסום (ג'ומני, גרוסמן).	8	--	8	3.1 חום וטמפרטורה. יחידות מדידה. 6.4 טיפולים תרמיים בפלדות. תהליכי המסה וזיכון
תכונות כלליות. מתכות קלות. מתכות כבדות. מתכות נדירות. תכונות ושימושים. תקנים בינלאומיים.	4	--	4	6.5 מתכות אל-ברזליות (מתכות צבעוניות).
שיתוך כימי, שיתוך אלקטרוכימי, שיתוך מאמצים. אמצעי הגנה כנגד קורוזיה, ציפויים, צביעה.	4	--	4	6.6 השיתוך (קורוזיה) ושיטות הגנה כנגד קורוזיה. סוגי ציפויים
תכונות ושימושים. פולימרים תרמו פלסטיים. פולימרים תרמוסטטיים. מרכיבי החומרים. שיטות יצור. תכונות פיסיקליות וטכנולוגיות. פולימרים משוריינים בשיטות שונות.	4	--	4	6.7 חומרים פלסטיים (פולימריים). חומרים מרוכבים (פלסטיקה משוריינת). חומרים קרמיים





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
שימושים ותכונות. תהליכי יצור ועיבוד. חומרים נקבוביים. מגנטים תמידיים. מתק"ש. חומרים קרמיים הנדסיים.	4	--	4	6.8 טכנולוגיית האבקות. חומרים מסונטרים.
מונחי יסוד: כוחות, מומנטים, סמכים כוחות תגובה, גופים בשיווי משקל. מאמצי לחיצה ומתיחה, מאמצי גזירה, מעיכה, גזירה רצויה, כוחות ועיבורים. שיטות למדידתם. מאמצי פיתול וכפיפה, מאמצי קריסה. מושג המומנט ומומנט האינרציה. שימושים בתעשייה ללא חישובים.	4	--	4	6.9 חוזק חומרים: מושגי יסוד בחוזק חומרים. מאמץ ומעוות, מודול יאנג.
² רמה בסיסית	40	--	40	7. ניהול הבטחת איכות²
ברמת היכרות	4	--	4	7.1 מבוא: בקרת איכות, הבטחת איכות, ניהול איכות ומציגות ארגונית
ברמת היכרות: מבנה התקן, דרישות התקן, מהות הגישה התהליכית בארגון, חשיבה מבוססת סיכונים – ניהול סיכונים, והזדמנויות, מעגל השיפור של דמינג PDCA תכנית איכות.	8	--	8	7.2 תקני הבטחת איכות: הכרת הפרקים השונים בתקן ISO 9000 סקירת תקן ISO 9001 מערכת לניהול איכות.
ברמת היכרות	4	--	4	7.3 נהלים ארגוניים, נהלים יחידתיים, הוראות עבודה, רשומות, ניהול ידע.
ברמת היכרות	4	--	4	7.4 עקיבות: משלב את קבלת החומר ועד למסירה ללקוח של המוצר הסופי. בקרת מסמכים וניהול רשומות. עקרונות ניהול תצורה. תיעוד האיכות וכתובת נהלים.
ברמת היכרות	4	--	4	7.5 איכות ברכש ובמיקור חוץ. מושגי יסוד, עלויות האיכות, איכות כוללת.
ברמת היכרות	4	--	4	7.6 ניטור ומדידה – שביעות רצון לקוחות ובעלי עניין, מדדי איכות, עלויות איכות, טיפול באי התאמות, ועדות שינויים ו-MRB, פעולות מתקנות ובדיקת אפקטיביות. פעולות מתקנות ופעולות מונעות





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
ברמת היכרות	6	--	6	7.7 מתודות לשיפור תהליכי עבודה- צוותי שיפור (קייזן, LEAN, EFQM)
ברמת היכרות: המבדק ככלי לבקרה ניהולית וכחלק ממערכת ניהול האיכות בארגון, תכנון הכנה וביצוע מבדק, ביצוע מבדק ואיסוף ראיות, הערכת הממצאים והחלטה על דרישה לפעילות מתקנת	6	--	6	7.8 סקירת תקן 19011- קווים מנחים לעריכת מבדקים במערכות ניהול.
³ רמה בסיסית	28	--	28	8. יישומי מחשב+ תוכנה /ERP /ORACAL /SAP³
מערכת ההפעלה WINDOWS, שולחן עבודה, חלונות, תפריטים, סמלים. טיפול בקבצים ובתיקיות. ספרות טכנולוגית – מתן כלים לאיסוף ידע טכני ממקורות שונים בתחום מאתרים רלוונטיים.	4	--	4	8.1 מבוא למחשב והכרות עם סביבת העבודה הכרות עם סביבת העבודה הממוחשבת. המחשב ככלי לקבלת מידע טכני ממאגרי מידע. שימושי דואר אלקטרוני.
תפריטים וסרגלי כלים. פעולות עריכה ועיצוב. הכנת מסמך משולב עם טבלאות. הכנת דוחות איכות.	8	--	8	8.2 יישום מחשב - תוכנת עיבוד תמלילים WORD
תפריטים וסרגלי כלים. הדגמה - הכנת גיליונות ביקורת ברמת היכרות הממשק	8	--	8	8.3 יישום מחשב – גיליון אלקטרוני Excel
⁴ עדיפות לתוכנת PAS	8	--	8	8.4 תוכנת ERP
	60	--	60	9. סיב"מ, תוכנת /COSMOS/SOLIDWORKS/PAS / CAMIO⁴ תכנות והפעלת XYZ / CMM
	30	--	30	9.1 תכנת SOLID WORKS
				9.1.1 הכרות עם התוכנה תוך כדי הצגת מטרותיה, ייעודיה ושימושיה. הכרות עם ממשק התוכנה. הצגה כללית של התוכנה ויכולותיה (Part,Assembly,Drawing)
				9.1.2 עבודה בסביבת Sketch תוך כדי ביצוע תרגילים פשוטים, כגון: מעגלים, קווים, משושים קווי עזר וכד'. הצגת קשרים למיניהם כגון:





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
				<p>Vertical, horizontal, tangent, coincident, parallel, equal, perpendicular, collinear,</p> <p>9.1.3 ממעבר לעבודה בסביבת תלת ממד הכרות עם פונק' למיניהם כגון: Extrude Boss/Cut) (Revolved, Plane, Mirror, Hole wizard</p> <p>9.1.4 סביבת עבודה Drawing הכרות עם הממשק. המרת מודל מתלת ממד לדו ממד, מבטים, הכנת פורמט לשרטוט. הגדרות עמוד A4 ו-A3, מבטים לפי תקן ISO אופן הגדרת אופייני קווים ומידות. פונק' תחת לשונית View Layout. פונק' תחת לשונית Annotation. פונק' תחת לשונית Sketch.</p> <p>9.1.5 סביבת עבודה Assembly הכרות עם הממשק. קשרים בין חלקים. שליטה בעץ מוצר, עדכון, תיקון, עריכת חלקים, תיקון קשרים. התאמות למיניהן, כגון: קדחים, ברגים, תנועות...</p> <p>9.2 הפעלת מכונות מסוג CMM באמצעות תוכנות שונות (תכנות מכונות מדידה XYZ): PAS/ELEMENTS/MCOSMOS</p> <p>9.2.1 עריכת תכניות וכתבתן קלט ופלט, דוחות הכנסת, שינוי בתכנית קיימת, בניית מערכות צירים</p>
	30	--	30	





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
5 פיצול מעשי 2 X	280 (38)	280 (38)	--	10. עבודה מעשית - מדידות ⁵
				10.1. שימוש מעשי בכלי מדידה מכניים
מדידת חלקים אל מול שרטוטים ודוחות ביקורת ממוספרים. הגדרת שיטות וציוד מדידה עבור חלק מול שרטוט נתון.	4	4	--	10.1.1. קליבר נוניוס
בחירת כלי מדידה מתאימים. עקרונות ביצוע כיול לכלי המדידה השונים.	2	2	--	10.1.2. קליבר שעון (אנלוגי)
	2	2	--	10.1.3. קליבר דיגיטלי.
	4	4	--	10.1.4. מיקרומטר נוניוס.
	2	2	--	10.1.5. מיקרומטר דיגיטלי.
	4	4	--	10.1.6. מד זווית.
	2	2	--	10.1.7. זוויתן שיערה.
	2	2	--	10.1.8. לוחיות יוהנסון.
	2	2	--	10.1.9. פינים מדויקים.
	4	4	--	10.1.10. פלטת גרניט ומד גובה.
	4	4	--	10.1.11. פופיטס.
	4	4	--	10.1.12. חוגן מאיות.
	2	2	--	10.1.13. חוגן אלפיות.
	2	2	--	10.1.14. טריו בור
	(14)	(14)	(--)	10.2. שימוש במדידים
מדידת חלקים אל מול שרטוטים ודוחות ביקורת ממוספרים. שימוש בחישובים, בתקנים ובטבלאות עזר.	1	1	--	10.2.1. מדידי GO-NO GO לקדחים.
	1	1	--	10.2.2. מדידי טבעת לקטרים חיצוניים.
	2	2	--	10.2.3. מדידי הברגות.
	6	6	--	10.2.4. מיקרומטר הברגות.
	4	4	--	10.2.5. מדיד תבריגים בעזרת חוטים ומסרק הברגות
	(48)	(48)	(--)	10.3. מדידות עקיפות
מדידת חלקים אל מול שרטוטים ודוחות ביקורת ממוספרים. המורה ירחיב רקע תאורטי לגבי כלים אופטיים למדידות. שימוש בטבלאות ובנוסחאות.	7	7	--	10.3.1. מדידת זוויות.
	7	7	--	10.3.2. מדידת קשתות.
	8	8	--	10.3.3. חישובים של זוויות ומרחקים.
	6	6	--	10.3.4. שימוש בסרגל סינוס.
	12	12	--	10.3.5. שימוש בקומפרטור.
	8	8	--	10.3.6. חישובי פריסות ומדידתן.
הכרת יכולת הביצוע והדיוקים של המכונות השונות.	(8)	(8)	(--)	10.4. סיור בסדנא והכרת המכונות, מתקני דפינה, כלי חיתוך, נזלי קירור ועקרונות הבטיחות
	(8)	(8)	(--)	10.5. מדידות טיב שטח
מדידת חלקים אל מול שרטוטים ודוחות ביקורת ממוספרים.	4	4	--	10.5.1. בעזרת השוואה לקופונים
	4	4	--	10.5.2. בעזרת גשש אלקטרוני
	(94)	(94)	(--)	10.6. סיבולות גיאומטריות
מדידת חלקים אל מול שרטוטים ודוחות ביקורת ממוספרים. המורה ירחיב רקע	4	4	--	10.6.1. מדידות ישרות
	4	4	--	10.6.2. מדידות מישוריות.





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים	
	סה"כ	מעשי	עיוני		
תאורטי לגבי תנאי מירב החומר (MMC). שימוש בתקן ישראלי ואמריקאי	4	4	--	10.6.3. מדידות עיגוליות.	
	4	4	--	10.6.4. מדידות גליליות.	
	4	4	--	10.6.5. מדידות פרופילים.	
	4	4	--	10.6.6. מדידות מקבילות.	
	4	4	--	10.6.7. מדידות ניצבות.	
	4	4	--	10.6.8. מדידות זוויתיות בעזרת סרגל סינוס.	
	4	4	--	10.6.9. מדידות מיקום.	
	2	2	--	10.6.10. מדידות סימטריות.	
	2	2	--	10.6.11. בדיקת זריקה רדיאלית.	
	2	2	--	10.6.12. בדיקת זריקה אקסיאלית.	
	2	2	--	10.6.13. בדיקת זריקה כוללת.	
	50	50	--	10.6.14. בדיקות וחישובים עם תנאי MMC.	
	בדיקות כושר חיסום (ג'ומיני, גרוסמן) שימוש בטבלאות עזר. המורה ירחיב רקע תאורטי לגבי בדיקות	(10)	(10)	(--)	10.7. בדיקות קושיות
		2	2	--	10.7.1. שיטת שור
2		2	--	10.7.2. שיטת ברינל	
2		2	--	10.7.3. שיטת ויקרס	
2		2	--	10.7.4. שיטת רוקוול	
מדידת חלקים אל מול שרטוטים ודוחות ביקורת ממוספרים. עבודה בסבב במקביל לתלמידים אחרים שעובדים על כלי מדידה שונים	(60)	(60)	(--)	10.8. תרגול מכונת מדידה XYZ בשילוב כלי מדידה שונים	
	8	8	--	11. מדידות בזווית אלקטרונית⁶	
	(6)	(--)	(6)	מקצועות תומכים	
	(6)	(--)	(6)	12. בטיחות	
	2	--	2	12.1. בטיחות כללית בתעשייה	
	2	--	2	12.2. בטיחות חשמל, בטיחות אש, ציוד מגן אישי	
	2	--	2	12.3. בטיחות בעבודות מדידה ובקרת איכות	
	(18)	(--)	(18)	כישורי עבודה	
	(6)	(--)	(6)	13. מיומנויות רכות	
	2	--	2	13.1. כישורי למידה	
	2	--	2	13.2. כישורי חשיבה	
	2	--	2	13.3. כלים להתמודדות מוצלח במבחנים	
	(6)	(--)	(6)	14. מיומנויות תעסוקתיות	
	2	--	2	14.1. כניסה לתפקיד	





הערות	שעות לימוד			פירוט מקצועות/נושאים
	סה"כ	מעשי	עיוני	
	2	--	2	14.2. תקשורת בין אישית (יחסי אנוש)
	2	--	2	14.3. יצירת חזון תעסוקתי
	(6)	(--)	(6)	15. מציאת עבודה
	2	--	2	15.1. הצבת מטרות ריאליות לחיפוש עבודה
	2	--	2	15.2. מקורות מידה ותהליך חיפוש העבודה
	2	--	2	15.3. הצגת קורות חיים, ניהול משא ומתן, ראיונות עבודה
	774	288	486	סה"כ שעות

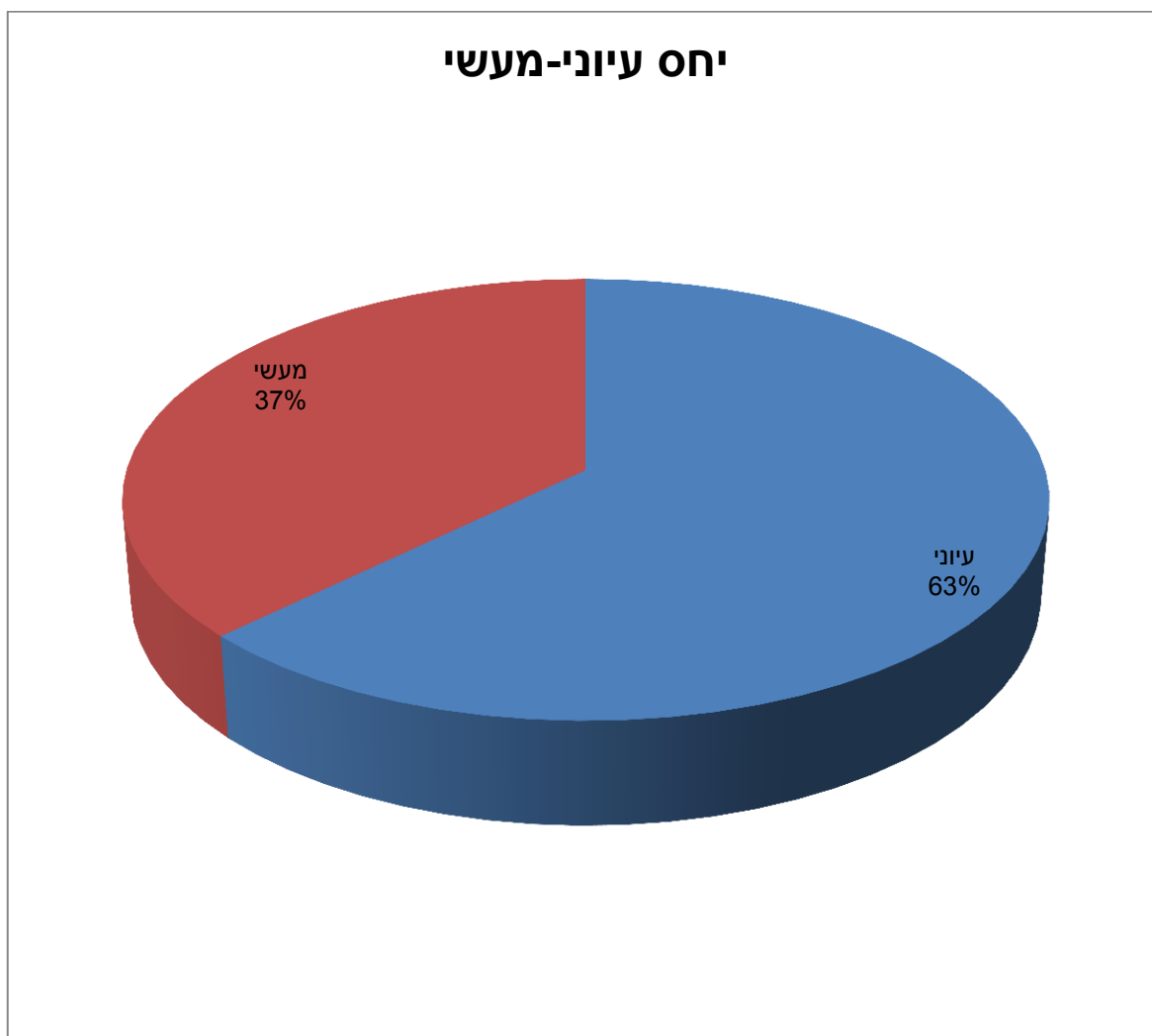




משרד העבודה הרווחה והשירותים החברתיים
 חוסן חברתי לישראל
 אנף בכיר להכשרה מקצועית ופיתוח כח אדם



9. תיאור גרפי של תכנית הלימודים: יחס עיוני-מעשי





10. ביבליוגרפיה

1. אלגברה לתלמידי כיתות ח' ט' – אהרון אספיס.
אלגברה – מירון טימור, בהוצאת סברן.
2. גיאומטריה של המישור – בני גורן, בהוצאת משלב.
3. טריגונומטריה – בני גורן, בהוצאת משלב.
4. שרטוט טכני – הרטמן / פולניצר, בהוצאת מ.א.ה.
קובצי שאלות חלקים א' ב' – משה רול, בהוצאת מ.א.ה.
5. מדידות ובקרת איכות – ד. בן-דוב, בהוצאת אורט.
6. מבוא לחומרים הנדסיים – א. קפלן, בהוצאת אורט.
הנדסת חומרים וטיפול תרמי – יוסף פישביין, בהוצאת אורט.
בחירת חומרים – א. רזן, בהוצאת מכלול.
7. תורת החזק והאלסטיות א' ב' – י. אלפרוביץ, בהוצאת אורט.
8. פרקי מכוונות לכיתה י"א – הלפרין/וינגר/כהן, בהוצאת אורט.
9. תקני ISO של מכון התקנים הישראלי.
10. הנדסת איכות – חיים שור. האוניברסיטה הפתוחה.

