

תכנית לימוד עיצוב תעשייתי

תוכן עניינים:

עמ' 3-6	.....	<u>שרטוט טכני</u> –
עמ' 7-13	.....	<u>תוכנה תלת מימד, סוליד</u> -
עמ' 14-17	.....	<u>תמחור וניהול הייצור</u> -
עמ' 18-21	.....	<u>סטודיו הנדסת אנוש</u> -
עמ' 22-24	.....	<u>תולדות העיצוב</u> -
עמ' 25-27	.....	<u>גרפיקה תוכנות ומצגות</u> -
עמ' 28-33	.....	<u>המחשה ורישום ידני</u> -
עמ' 34-37	.....	<u>יסודות העיצוב ומורפולוגיה</u> -
עמ' 38-40	.....	<u>כתיבה יעודית ומחקר</u> -
עמ' 41-47	.....	<u>סדנא לבנית דגמים</u> -
עמ' 48-52	.....	<u>מבוא לזיווד</u> -
עמ' 53-59	.....	<u>תהליכי ייצור וגימור</u> -
		קורסי בחירה – 60-93
עמ' 60-61	.....	<u>עיצוב אריזה</u> -
עמ' 62-63	.....	<u>עיצוב תערוכות</u> -
עמ' 64-71	.....	<u>קורס עיצוב</u> -
עמ' 72-74	.....	<u>זיווד מתקדם</u> -
עמ' 75-78	.....	<u>סטודיו למתכת</u> -
עמ' 79-82	.....	<u>סטודיו תכנון ייצור סדרות פלסטיק</u> -
עמ' 83-88	.....	<u>פרקי מכוונות</u> -
עמ' 89-91	.....	<u>הדפסת תלת מימד</u> -
עמ' 92-93	.....	<u>תוכנות רינדור</u> -

שם המקצוע: שרטוט טכני

סה"כ שעות: 64 שעות

מטרת הקורס: להקנות לסטודנט כלים ומיומנות מעשיות בבצוע שרטוט טכני, ידע ויכולת להבין שרטוטי דו ותלת ממד. הסטודנט יכיר את הסמלים והחוקים הנדרשים בהכנת שרטוטים טכניים. וכן לשרטט גופים מורכבים באיזומטריה.

תיאור הקורס: הקורס מתפרס על שני סמסטרים. במהלך הקורס ילמד הסטודנט על עקרונות שרטוט טכני של גופים מיכניים, היטלים, חתכים ואיזומטריה. עקרונות רישום מידות, הערות, טולרנסים גיאומטרים וסימונים מקובלים בשרטוט טכני של חלקים והרכבות. הסטודנט ידע להעביר רעיונות עיצוביים באמצעות איזומטריה.

דרך ההוראה: שיעורים עיוניים בשילוב עם תרגול להכרת עקרונות השרטוט. מושגים יונגשו לסטודנטים הן בעברית והן באנגלית טכנית.

שרטוטים יוכנו בטקסט באנגלית.

תרגול ביתי רציף בסיום כל שיעור המיישם את החומר הנלמד בשיעורים הקודמים.

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו- ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	מבוא לשרטוט טכני	4	ציוד שרטוט	הכרת הציוד הנדרש לביצוע שרטוט ידני.
			מבנה שרטוט סטנדרטי (Template)	הדגמה וביאור של המידע על גבי שרטוט סטנדרטי (Template): תיאור הפריט (Description). מק"ט (Part Number). קנה מידה (Scale). טולרנסים כללים (General Tolerance). הגדרת חומר וציפוי (Material, Finish). ניהול מהדורות (Revision). כותב/בודק/ תכנן וכו' (Designed, Checked, Drawn etc).

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו- ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
			היכרות עם סוגי היטלים (Projections)	הסבר על ההבדלים בין נק' המבט והנהוג בתקן ASME : First angle projection Third angel projection
			היכרות עם סוגי מבטים (Views)	מבט פנים (FRONT). מבט על (TOP). מבט צד (SIDE). איזומטריה (ISOMETRIC). חתכים (Section View). פרט (Detail View). מבט עזר (Auxiliary).
			היכרות עם סוגי שרטוטים אופייניים	דוגמאות של שרטוטים אופייניים שונים : שרטוטים לחלק בעיבוד שבבי (Machined). שרטוטים לחלק בכיפוף פחים (Sheet metal). שרטוטים לחלק בהזרקת פלסטיק (Injection). שרטוטי הרכבה (Assembly). שרטוטי פיצוץ (Exploded view). שרטוטי פרספקטיבה (Perspective).
2.	חוקי רישום ומתן מידות	4	חוקי רישום ומתן מידות	חצים (Arrows). קווים (Lines). קווי עזר (Construction lines). קווים נסתרים (Hidden lines). מיקום המידות (Placing dimensions).
			עשה ואל תעשה ברישום מידות	מידות ליניאריות (Linear Dimensions), זוויות (Angles). קטרים (Diameters). רדיוסים (Radii). חריצים (Slots). שיפועים (Chamfer).

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו- ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
			קדחים ותברגים	רישום נכון של קדח ותברג בחלק (Threads).
			מידות אופיוניות	מידת מדף (Stock size). מידה אופיינית (typical). מידה חוזרת (repeated feature). סימטריה (symmetry).
3.	היטלים	10	היטלים	היטלים של גופים ישרים. היטלים של גופים משופעים. היטלים של גופים עגולים.
4.	חתכים	10	חתכים	חתכים של גופים פשוטים. חתכים של גופים גליליים. חתכים של גופים מורכבים*.
5.	שרטוטי הרכבות	8	שרטוטי הרכבות	שרטוטי הרכבה. טבלת עץ מוצר (BOM). מידות רפרנס. הקניית בלונים.
6.	איזומטריה	16	איזומטריה	איזומטריה של גופים פשוטים. איזומטריה של גופים מורכבים*. איזומטריה של גופים רב שיפועיים. איזומטריה של גופים גליליים קונים וכדוריים. איזומטריה של מישורים שאינם על צירי איזומטריה כולל צורות עגולים. שרטוטי חתך איזומטרים. שרטוטי פירוק והרכבה באיזומטריה.
7.	פריסות	8	פריסות	פריסות של גופים הנדסיים. פריסות של גופים מורכבים*. עקרונות חדירה של גופים.

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו- ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
8.	סימונים מיוחדים בשרטוט	4	סימונים מיוחדים בשרטוט	מתן הערות, סימונים ודגלונים בשרטוט. סמלי טיב פני שטח ומשמעותם. טולרנסים: הקניית טולרנסים למידה; מידות BASIC ו TRUE POSITION; הגדרת DATUM; טולרנסים גאומטריים ומשמעותם. טבלת סימון קדחים.
*גופים מורכבים - חיבור והחסרת צורות גאומטריות בגוף בודד.				

ביבליוגרפיה

[ASME Y14.3 - Orthographic and pictorial views](#)

[Engineering Drawing By Basant Agrawal and C.M. Agrawal](#)

תוצרי הלימוד	הסטודנט ישלוט במושגים מעולם השרטוט הטכני. הסטודנט ישלוט בקריאה ויצירת שרטוטים ייצור. הסטודנט ידע לשרטט גופים מורכבים באיזומטריה. מבחן –ישולב במבחן סוליד.
שת"פ מוצע	שרטוט הרכבה ו-BOM המתכתב עם קורס תמחור וניהול הייצור. שרטוט פריסה של אריזה מקרטון. שרטוט ייצור עבור חלקים מסטודיו למתכת. שרטוט חלק לייצור בסדנא לבניית דגמים.
ידע מוקדם	לא נדרש

שם המקצוע: תוכנה תלת מימד, סוליד

סה"כ שעות: 256 שעות

מטרת הקורס: מטרת הקורס היא להקנות לסטודנט מיומנויות גבוהות בתכנון ובעיצוב באמצעות תוכנת תלת ממד SOLIDWORKS שהיא התוכנה המובילה בשוק העבודה. **שליטה גבוהה בתוכנות תלת ממד** היא כלי הבידול העיקרי של בוגרי התכנית מול תכניות הלימודים באקדמיה. לכן יש לשים על קורס זה דגש מרכזי: להביא את מיטב המרצים, ולהדגיש את חשיבותו מול צוות המרצים והסטודנטים.

תיאור הקורס: הקורס מתפרס על ארבעה סמסטרים. היכרות מעמיקה עם התוכנה ובניית יכולות: בניית חלקים תלת ממדים מורכבים, תכנון יעיל וחכם, יצירת הרכבות וחיבורים, שליטה בתכנון חלקי פלסטיק ומתכת, עבודת צוות בקובץ שיתופי, אנימציות ואנליזות פשוטות, הפקת שרטוטי ייצור. הסטודנט ייחשף במהלך הקורס לתוכנות תלת ממד נוספות.

דרך ההוראה: שיעורים פרונטליים, משימות שבועיות לביצוע. תרגיל מסכם בסוף כל סמסטר. ניתן לקיים שעורים בזום אך יש להקליט כדי לאפשר צפיות חוזרות. מניסיון, אם מקיימים את ההקניות בלמידה מרחוק יש לחזק בתרגולים פרונטליים. יש להדגיש ולהסביר לסטודנטים שעל כל שעת למידה פרונטלית יש להשקיע לפחות 3 שעות תרגול ביתי כדי להגיע לשליטה טובה בתוכנה. וששליטה בתוכנה ובכל רכיביה היא המפתח להשמה מקצועית איכותית.

מתאים ללמידה מרחוק

כן

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	בניה בסולידוורקס			
1.1		4	סביבת עבודה	היכרות עם סביבת העבודה והקניית הרגלי עבודה נכונים לבניית חלקים, הרכבות ושרטוטים. המטרה היא לתת לסטודנט ארגון כלים מבוסס לצורך בניית מוצר למטרות ייצור.
1.2		12	כלי בסיס	כלי הבסיס לבניה כולל כל האפשרויות בתוך extrude, revolve, sweep, loft
1.3		12	כלים נוספים	כלים נוספים, split, combine, mirror, shell, fillet, draft, pattern
1.4		4	מישורי עבודה	הוספת מישורי עבודה והכנה ללימוד כלי עבודה מתקדמים.
1.5		12	כלים מתקדמים	כלי עבודה מתקדמים: dome, freeform, wrap, 3D sketch flex indent, intersect
1.6		4	עריכה	שינוי ועריכת מודל
1.7		8	תיקון שגיאות	אבחון ותיקון שגיאות ובעיות בקובץ כולל rollback, dangling, featureXpert

שנת הלימוד א' - סמסטר א'					
מס'	נושאי הלימוד		שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.8			4	קיצורי דרך	קיצורי דרך ובניה מהירה לצרכי פרזנטציה
1.9			4	מידות	נפחים ומידות הכנת טמפלטים לתכנון מהיר לצורכי הפקת BOM
סה"כ		64			

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	הרכבות			
	1.1	12	בסיס	עקרונות ושיטת עבודה לביצוע הרכבות: Assembly, Subassembly, Part, Component
	1.2	12	ניהול הרכבה	ניהול קבצים בהרכבות הוספת קשרים mates pattern / mirror
	1.3	8	הרכבות כבדות	כלים לביצוע הרכבות כבדות: lightweight, large assembly mode
	1.4	12	כלים מתקדמים	כלים נוספים: interference, external reference, configurations, toolbox
2.	שרטוטים			
	2.1	10	כלים להפקת שרטוטים	הוצאת שרטוט להרכבה מתוך תוכנת סולידורקס, היכרות עם סביבת העבודה והגדרות קפדניות של דף השרטוט מבטים, מידות, חתכים, פרטים, טולרנסים, פיצוץ exploded view הצגת רשימת חלקים של הרכבה BOM
	2.2	4	הוצאה לייצור	פורמטים שונים להוצאה לייצור
3.	הדמיות		הדמיות	היכרות בסיסית עם כלי הדמיה בתוך תוכנת הבניה. הגדרות העמדה, חומר, תאורה, מצלמה וסביבה לצורך יצירת הדמיה מהירה ובסיסית. קורס רינדור (יצירת הדמיות בתוכנה ייעודית) מלא ומפורט יתקיים במהלך שנה ב.
	סה"כ		64	

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד		שעות	נושא השיעורים
1.	בניה מתקדמת			תיאור השיעור
1.1		8	משרטוט לתלת ממד	בניית קבצים תלת ממדים והרכבות מתוך שרטוטים קיימים.
1.2		4	כלי תלת ממד	3D Sketch סקיצות ועקומות תלת ממדיות.
1.3		8	בניה מתקדמת	loft+sweep עיצוב ובניית גופים מורכבים.
1.4		12	משטחים	surfaceהיכרות עם הכלים השונים לבניית משטחים. חיתוך, גזירה, תפירה, החלקה, עריכה ותיקון של משטחים הפיכת קובץ תלת ממד (סוליד) למשטח ומשטח לתלת ממד (סוליד) צבע וחומר למשטח שימוש בתמונות ליצירת משטחים.
1.5		8	מתכת ופריסות	sheet metalעקרונות ושלבים בבניית חלק מכופף, פלאנג', פריסות וכיפופים.
1.6		8	כלים נוספים	weldmentsהיכרות כלי קונסטרוקציה- פרופילים, פלטות, ריתוך, תומכים וסוגים קפיצים והברגות.
2.	פלסטיקה א			
		16	בניית חלקי פלסטיק להזרקה	הגדרות ובניה של חלקים להזרקה פלסטיק- זוויות חליצה, פרטינג ליין, אנליזה לבדיקת זוויות וחלוקה ע"י משטחים Shell draft הגדרות עובי דופי (כולל עובי דופן משתנה).
	סה"כ		64	

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	פלסטיקה ב			
	1.1	18	תכנון פרטים	פרטים בתכנון פלסטי : מדרגת חיבור, צלעות חיזוק, ריבים, בוסים, סנפים, בתי בורג, תברגים, פתחי אוורור, וכו.
	1.2	18	בקרה	כלים המאפשרים בקרת התכן הפלסטי : DRAFT ANALYSIS , MIRROR בדיקת איכות UNDERCUT, בדיקת איכות משטח (פסי זברה) השוואה של גאומטריית שני חלקים אנליזות סטטיות.
2.	כלי עבודה מתקדמים			
	2.1	8	תנועה	יצירת אנימציות ותנועת חלקים.
	2.2	4	שיתוף	התנסות בעבודת צוות בפלטפורמה 3DEXPERIENCE.
	2.3	4	גרפיקה	הטמעת גרפיקה והכנות מתקדמות לרינדורים.
	2.4	12	היכרות עם עולם תוכנות תלת ממד	היכרות עם תוכנות תלת ממד נוספות לבניית גופי סוליד - Oneshape, Fusion 360, Solidedge היכרות עם תוכנות תלת ממד למידול משטחים והבנת ההבדלים בין שני סוגי התוכנות Rhino, ZBrush, 3dsmax.
	סה"כ	64		

מעקב אחרי חידושי התוכנה וטיפים לעבודה יעילה :

<https://www.systematics.co.il/category/solidworks-blog>

תוצרי הלימוד	
בכל סמסטר יינתן תרגיל מסכם המעיד על יכולות ביצוע גבוהות של החומר הנלמד לצורך הצגתו בתיק עבודות : סמסטר א שנה א -תרגיל מסכם -בניית מוצר מחלק אחד מורכב, מידול והוצאה להדפסה, הכנת טמפלט, תיעוד והגשה. דגשים לבדיקת תרגיל מסכם -יש לוודא שבסוף הקורס הסטודנט שולט בבניית קובץ מסודר, נקי, יציב, מיושר ובאוריינטציה נכונה. על הסקיצות להיות מסודרות כולל מידות I relations עבודה נכונה עם feature tree סמסטר ב שנה א-תרגיל מסכם -בניית מוצר מחמישה חלקים ומעלה, הפקת תיק ייצור כולל מבט פיצוץ ורשימת חלקים, הפרדת תיק הייצור ל 3 טכנולוגיות ייצור שונות (למשל: חיתוך לייזר, הדפסה תלת ממדית וכרסום מתכת) תיעוד והגשה. דגשים לבדיקת תרגיל מסכם -יש לוודא שבסוף הקורס הסטודנט שולט בבניית הרכבה קריאה וברורה הניתנת לעריכה על ידי צד שלישי. על הסטודנט לשלוט ברמה גבוהה בהוצאת מפרטי ייצור ברורים, מקיפים ומקצועיים. סמסטר א שנה ב -תרגיל מסכם -בניית מוצר ברמת מורכבות גבוהה, מתוך שרטוטים שיינתנו על ידי המרצה. המוצר מורכב ממשטחים וכולל פרטים כגון- הברגות, סוגרים, חיבורים. לדוגמה: משקפיים ונרתיק, בקבוקים מורכבים כולל מכסים והברגות, סירה עם משוט ומפרשים. תיעוד והגשה. ומוכן למבחן מה"ט סמסטר ב שנה ב -תרגיל מסכם -פרזנטציה מלאה למוצר מורכב, המוגדר מראש על ידי המרצה ובו חלקי פלסטיק ומתכת (לדוגמה מכונת אספרסו), תאורה פנימית, וחלקים בתנועה. ההגשה בצורת מצגת הכוללת: שרטוטי ייצור, BOM, הרכבה כולל פיצוצים ופרטים, הדמיות ואנימציה. דגשים לבדיקת תרגיל מסכם -זהו תרגיל מסכם אחרון, לכן בבדיקת העבודה יש לבדוק ולוודא שהחומר מכל הסמסטרים מופיע בצורה מיטבית ומקצועית.	
שת"פ מוצע	
סמסטר א שנה א : 1. עם קורס שרטוט טכני- למשל תרגיל בניית חלק תלת ממד מתוך שרטוטי היטלים. 2. עם קורס המחשה ורישום ידני- למשל תרגיל בניית חלק תלת ממד מתוך סקיצה ידנית מהירה. 3. עם קורס מבוא לזיווד- למשל תרגיל בניית מארז בסיסי מחלק אחד. סמסטר ב שנה א : 1. עם קורס שרטוט טכני- למשל תרגיל בניית הרכבה מתוך שרטוט איזומטריה מורכבת. 2. עם קורס הדפסה תלת ממד חלק א- למשל תרגיל בניית הרכבה מחומרים שונים לצורך הדפסה.	

3. עם קורס עיצוב ומורפולוגיה- למשל בניית חלקים לתרגיל חימום בקורס. 4. עם קורס הנדסת אנוש- למשל הוצאת שרטוטים לפרויקט הגמר בקורס. סמסטר א שנה ב: 1. עם קורס זיווד- בניית כל המשימות שניתנות בקורס זיווד 2. עם קורס הדפסה תלת ממד חלק ב- למשל תרגיל בניית מוצר ממשטחים מורכבים להדפסה. כולל עובי דופן משתנה. 3. עם קורס עיצוב ומורפולוגיה- למשל בחינת היתכנות למוצר בבניית והדפסת חלקים. 4. עם קורס רינדור- הכנה בסיסית של חלקים להדמיה.	
סמסטר ב שנה ב: 1. עם קורס מתכת- ביצוע כל המשימות שניתנות בקורס מתכת. 2. עם קורס ייצור סדרות פלסטיקה- ביצוע כל אחת ממשימות הקורס, בדגש על פרטים בתכנון הפלסטי וביצוע בקרה על תכנון. יש לתעד ולשמור את כל התוצרים לתיק עבודות	
הידע הנרכש בכל סמסטר הכרחי להבנת החומר שיילמד בסמסטר שאחריו. התלות ההדוקה בין הסמסטרים מחייבת מעקב אחרי רמת הפנמת החומר. סטודנט שלא עבר סמסטר צריך לבצע השלמות בחופשת הסמסטר כדי שיוכל להצטרף לסמסטר הבא אחריו.	ידע מוקדם

שם המקצוע: תמחור וניהול הייצור

סה"כ שעות: 32 שעות

מטרת הקורס: מטרת הקורס היא הקניית ידע בסיסי בהכנת והערכת עלויות למוצר/לחלק, הכרת בעלי המקצוע השונים והרלוונטיים בעבודה על פרויקטים בעיצוב, והכרת והכנת מסמכי תמחור ותוכניות עבודה לייצור. כולל מושגי יסוד-עברית/אנגלית פלטפורמת החישובים תהיה בתוכנת אקסל.

תיאור הקורס: לימוד והעברת ידע ומידע בסיסי ופרקטי, כיצד לעבוד מול בעלי מקצוע ויצרנים בעיקר בהכנת קבצים, שרטוטים ותיאור חלקים ו/או חלקים של מוצרי/ים לכדי ייצור. כיצד מתמחרים חלק ו/או מוצר לייצור. ייצור לדגם/מודל ו/או לייצור המוני והכנת - פרוטוקול בסיסי ליצרנים, גנט, הגדרת החומרים, תמונות, מק"טים, BOM "בוס" ומשקלים וכו'. בניית קובץ אקסל בסיסי.

דרך ההוראה: הרצאות מול תוכנת אקסל וסוליד.

מתאים ללמידה מרחוק

כן

שנת הלימוד ב' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	אקסל בסיסי	10	אקסל בסיסי	לימוד אקסל בסיסי כפלטפורמת חישובים – סה"כ (SUM), ממוצע, ספירת מספרים, מינימום מכסימום, <u>פונקציית IF</u> , <u>הפונקציה LOOKUP</u> , MATCH, VLOOKUP, FIND, DAYS, DATE, CHOOSE INDEX
2.	חומר כללי ונושאים:	1	מרעיון למוצר	שלבים מרעיון למוצר מספר שלבים קבועים. בחינה הנדסית, שיווקית, פיננסית. אפיון ובדיקת היתכנות הכנת אבטיפוס, ייצור, רישום פטנט הייצור ניתן לחלק בגדול לשניים: ייצור יחידני וייצור המוני.
3.	תימחור	4	סוגי תמחור משלב התכנון ועד לייצור והשיווק עלויות קבועות ומשתנות	תמחיר תקן (Standard Cost Accounting) - נקבע בראשית התקופה כמחיר המקובל להזמנת חומרי הייצור (בשקלול כמות מוזמנת, הסכמי הנחות וכדומה) כאשר על מחיר זה יש "להעמיס" את עלות ההוצאות העבודה הישירות והעקיפות. תמחיר ספיגה- (ספיגה מלאה): זו שיטת תמחיר אשר משתמשת בעלות הישירה של חומר/שירות ומעמיסה עליו הן את ההוצאות הישירות (עלות עבודה: שכר, סוציאליות וכדומה) והן את העלויות העקיפות (הוצאות תקורה) תמחיר ישיר - בשיטה זו נכללות בעלות המוצר העלויות המשתנות בלבד. הוצאות תקורה (Overhead): הוצאות אשר אינן

משמשות ישירות בתהליך הייצור או בתהליך השירות ואשר אינן מדידות ביחידת תפוקה, אך דרושות כדי שתהליך הייצור או השירות יתרחש. דוגמאות: חשמל, מים, אנרגיה, שכר דירה, ביטוחים שונים, מלאי, אחזקה וכדומה. הוצאות אלה יכולות גם לא להתרחש פיזית בבית העסק כגון: הובלה, פרסום, עריכת דין, שירותי בנק, דואר ועוד. הרכב מחיר - עלויות קבועות ועלויות משתנות תמחיר לפי הזמנה (Job costing) בשיטה זו התמחור נקבע באופן נפרד לגבי כל הזמנה והזמנה. עלויות הקשורות ישירות להזמנה נכנסות אוטומטית לעלות ההזמנה, והן כוללות "חומרים ישירים" ו"עבודה ישירה". שיטות תמחור מודרניות - תמחיר בגישת תורת האילוצים (TOC - Theory Of Constraints) - תמחור מבוסס פעילות (ABC) - (Activity Based Cost) מחיר מבוסס פעילויות, שמתבסס על העמסת עלויות עקיפות לא לפי מחולל העמסה יחיד				
---	--	--	--	--

שנת הלימוד ב' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				(למשל שעות עבודה בקו ייצור) אלא על ידי ייחוס כל פעילות עקיפה לפעילות הישירה שמחוללת אותה.
4.	מושגים מקצועיים והטמעתם (יחד עם מושגי בסיס באנגלית) כולל גאנט	14	BOM גאנט	עץ מוצר : - (BOM - Bill Of Material) רשימת פריטים המתארת מוצר. הרשימה כוללת את הכמויות הנדרשות מכל פריט. תהליך בדיקה וייעול (BOM Optimization) SOLIDWORKS PDM ורסיה (Version) : מערכת SOLIDWORKS PDM BOM ו BOM Optimization -ו לימוד הכנת שרטוטי ייצור. מה זה גאנט - לוח/תרשים ניהול משימות לפי לימוד/ניהול רוויזיות מול שרטוטי- SOLID
5.	case study	3	תרגיל	case study אמיתי על מקרה מוצר קיים מרעיון עד מוצר מדף (כולל הכנת הצעת מחיר לייצור המוני). העבודה על הטבלאות והמושגים/מושגי הבסיס המקצועיים יהיו באנגלית.
	סה"כ	32		

תרגיל סיום	הצעה להגשה - הטעמת החומר הנלמד על מוצר שהסטודנט הגה/עיצב/הפיק בקורס הנ"ל או באחד הקורסים המקבילים במחלקה. כולל מושגי יסוד מקצועיים באנגלית.
------------	--

ביבליוגרפיה

.1	https://www.techtarget.com/searcherp/definition/bill-of-materials-BoM
.2	https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_of_materials
.3	https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%99%D7%99%D7%A6%D7%95%D7%A8_%D7%94%D7%9E%D7%95%D7%A0%D7%99
.4	https://study.com/academy/lesson/mass-production-definition-techniques-examples.html https://www.britannica.com/technology/mass-production/Manufacturing-pioneers
.5	https://en.wikipedia.org/wiki/Stock_number

תוצרי הלימוד	יכולת לתמוך באמצעות טבלת אקסל, הכת מושגים מקצועיים באנגלית הבנת החומר והטמעתו בבוחן/מבחן וב- case study על מוצר. העבודה על הטבלאות והמושגים/מושגי הבסיס המקצועיים יהיו באנגלית.
שת"פ מוצע	קורס תכנון ייצור, סדרות פלסטיק . קורס פרקי מכונות. שת"פ חיצוני בתעשייה עם מפעל יצרני המתמחה בהזרקות פלסטיק.
ידע מוקדם	בוגר שנה א, סוליד, יסודות העיצוב, תהליכי ייצור.

שם המקצוע: סטודיו הנדסת אנוש- קורס סטודיו

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: מטרת הקורס היא הבנת הקשר שבין האדם והמכונה. הבנת צרכי המשתמש, הנוחות והשימוש. אפיון קהל היעד והתאמת המוצר ארגונומית למשתמש.
התייחסות ועיצוב ספציפית לקהל יעד השייך לאוכלוסיות מיוחדות.
התייחסות לנושא הבטיחות בתכנון ושימוש במוצרים.
שיפור איכות החיים על ידי הפיכת המפגש בין האדם לטכנולוגיה ליעיל, נוח ובטוח ככל האפשר. מטרה זו מושגת על ידי ניתוח, תכנון, עיצוב ויישום הקמת והפקת מערכות טכנולוגיות, מוצרים וסביבות עבודה, התואמות את המבנה הפיזי ואת היכולות והמגבלות התפיסיות והנפשיות של המשתמשים.

שם המקצוע: סטודיו הנדסת אנוש - קורס סטודיו

תיאור הקורס:

הנדסת אנוש - ארגונומיה, עוסקת במחקר על אנשים בעבודה, ובמיוחד באינטראקציה שלהם עם טכנולוגיות מורכבות ומוצרים. הנדסת האנוש מכוונת לתת מענה לצרכי המשתמש החל מנוחות והבנת השימוש ועד בטיחות ובחירת חומרים. תפקיד המעצב הוא ליצור מעטפת כוללת הנותנת מענה לצרכי המנגנון ומענה לצרכים האסתטיים ארגונומיים.

בקורס יתקיימו תרגול, לימוד, וניתוח של הנדסת אנוש במוצרי צריכה וטכנולוגיות. יערכו תצפיות במשתמשים במצבים שונים דרך מוצרים שונים בסיטואציות שונות במקומות ספציפיים. הסטודנטים ילמדו לאפיין מוצרים לצרכים שאותו על פי דרישה ועל פי המחקרים והתצפיות. לאחר הבנת הצרכים ילמדו כתיבת תוכנית עבודה (מסמך אפיון) המשמש כגבולות גזרה עבור המעצב.

חלק א' - עיצוב ממשק משתמש לסביבה ציבורית בדגש על ממשק מכאני/פיזי.
חלק ב' - עיצוב ממשק משתמש למוצר אישי בדגש על ממשק דיגיטלי / אלקטרוני.

דרך ההוראה:

זהו קורס סטודיו, דרך ההוראה בקורס זה היא הרצאות מקוונות ופרונטליות, מתן דוגמאות שונות לשם המחשה והבנה והתנסות מעשית במטלות והגשות, כולל הגשה סופית בסוף הקורס.

מתאים ללמידה מרחוק

חלקית

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
1.	מבוא-ההתפתחות בפן האזרחי ובפן הצבאי	4	הנדסת אנוש והתפתחותה לאורך ההיסטוריה מושגי יסוד ראיית האדם מול המכונה כמערכת וסינרגיה. ההתפתחות של הנדסת אנוש בפן האזרחי ובפן הצבאי.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
			הנדסת אנוש כגורם השפעה גדול בעולם העיצוב בכלל ובעיצוב תעשייתי בפרט. טווח ההשפעה ממוצרים זעירים עד סביבות, מבנים ומוצרים דיגטליים. כחלק יחיד במוצר ועד מכלול והרכבה של מוצר שלם. הנדסת אנוש כחלק חשוב בנראות, בשימוש ובתפקוד של מוצרים.
2.	המשתמש – אנטומיה, גוף האדם, התנהגות האדם	8	המשתמש האדם- קהל היעד ניתוח כללי פיזי של המשתמש במצבים מסוימים: אנטומיה ומבנה גוף האדם - כללי, שלד, שרירים ועצבים.

פוזיציות שימוש כלליות התנהגות האדם באקלימים שונים קונספציה/תפיסה סביבתית ותפיסת מרחב/מרחק. ניתוח מאמצים פיזיים במצבים שונים. מהן גבולות היכולת הרצויות של גוף האדם בשימוש במוצר כזה או אחר.			
חושי האדם : מתי, למה ואיך משתמשים בחושים שלנו ומה זה אומר? חושים כמו מערכת הראייה, הריח, הטעם, תגובה לגירויים, מבנה אנטומי ומגע. מתי החושים שלנו מתחדדים ומהי התגובה הפיזית.	4	חושים – חושי האדם ושימושם	3.
ביצועים ותגובות : תהליכי עיבוד מידע וזמן תגובה, מחקר שטח וסקירת תגובות והתנהגות, קבלת החלטות ופתרון בעיות על בסיס הנתונים לאחר המחקר והבדיקות. זיכרון לטווח קצר וארוך.	6	ביצועים ותגובות	4.
ממדים כלליים : תכנון מרחבי עבודה ליחידים ולקבוצות, ממדי גוף האדם לפי מוצא ואוכלוסיית יעד : ילד, צרכים זכר/נקבה. יתרונות וחסרונות - שכיבה, ישיבה, עמידה, אנטומיה לפי תפקוד, טווחי תנועה וחוזק איברים.	6	ממדים כלליים	5.
תכנון בסיסי של מוצר מהפך הארגונומי : תכנון מוצר על שלביו ופונקציונאליות, בדגש על השימוש, על המשתמש, על סביבת המשתמש, על התנאים הבסיסיים העוטפים את המשתמש, המוצר, הסביבה הטבעית של המוצר והסיטואציה הנפוצה בשימוש במוצר.	4	תכנון בסיסי של מוצר	6.
ניתוח הבנת סביבת עבודת המשתמש, תכנון הגדרת סוגי וכמות משתמשים וזמן העבודה דרכי השימוש בסביבת העבודה, בטיחות, נוחות תדירות שימוש, נייחות, מודולריות, תפיסת מקום מול החלל. שילוב טכנולוגיות ואינטראקציה עם הסביבה (אנשים/משתמשים אחרים).	4	הבנה ותכנון סביבת עבודת המשתמש	7.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
8.	בטיחות	4	בטיחות ואמינות : בסביבת העבודה. ניקיון, ארגון וסדר בסביבת העבודה, חומרי גלם אקולוגיים, חומרים מתכלים, אחסון חומרים.
9.	תכנון מוצרים ורכיביהם	8	תכנון רכיבים ומוצריהם, הקניית מושגי יסוד, כלי ניתוח ושיטות עבודה, תכנון בקורות ומצגים אדם-מכונה, צגי משתמש, Ux/UI, שפת

הפעלה, סימול וסימון בינלאומיים. הוראות תפעול ברמה בסיסית.			
	48	סה"כ	

ביצוע מטלות/תרגילים - ש.ב.	דגש - פירוק וחקר מעמיק של מוצר (מורכב) קיים על כול חלקיו ותרגיל פיזי של יצירת מוצר ייעודי ותצפית מחקרית עם ניתוח התוצאות.
תרגיל סיכום/סיום	אופציות למטלות/תרגילי סיום הקורס. ניתוח מלא של מוצר קיים (פיזית), או ניתוח מלא של מוצר/רעיון תוכן שעוצב והופק על ידי הסטודנט בקורס זה או בקורס אחר. אפשרות לקיים מעקב. תצפיות ותיעוד פרטני למוצר מסוים, בזמן נתון, בסביבה ספציפית או מול המשתמשים ולנתח את המסקנות.

ביבליוגרפיה

1.	https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A8%D7%92%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%9E%D7%99%D7%94
2.	https://www.osha.gov/ergonomics
3.	https://en.m.wikipedia.org/wiki/Human_factors_and_ergonomics

.1	https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A8%D7%92%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%9E%D7%99%D7%94
.4	https://www.ergonomics.com.au/what-is-ergonomics/
.5	https://www.ariel.ac.il/wp/safety/wp-content/uploads/sites/124/2019/03/b011_ergon.pdf
.6	Human Factors Design Handbook by Barry Tillman Peggy Wesley Woodson
.7	Human Factors Methods : A Practical Guide for Engineering and Design
.8	The Measure of Man and Woman - Human Factors in Design Revised Edition
.9	Ernst Neufert - architectural drawing; human factors and ergonomics
.10	https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Dreyfuss
.11	https://www.britannica.com/technology/bioengineering
.12	https://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Neufert

תוצרי הלימוד בקורס זה - קורס סטודיו, יהיו מחקר מוצרים (קיימים ודוגמאות של דגמים מקורסים אחרים), יתקיימו שיעורי סטודיו פרונטליים ופיזיים עם מצגות, הצגת דוגמאות מהארץ ומהעולם, שרטוטי מוצרים וחלקיהם, תכנון ועיצוב ב- (סוליד) CAD וכן הדמיות תלת ממד. חובה לתעד בצילום את העבודות המוגשות.	תוצרי הלימוד
1. גרפיקה, תוכנות ומצגות. 2. יסודות העיצוב ומורפולוגיה.	שת"פ מוצע
אין צורך.	ידע מוקדם

שם המקצוע: תולדות העיצוב

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: הקניית ידע דרך סקירה היסטורית מלאה של תולדות העיצוב התעשייתי המודרני. ידע זה חשוב כדי שהסטודנט יבין את תפקיד המעצב ואת עולם העיצוב העכשווי בהקשריו ההיסטוריים, ויגבש תפיסת עולם לגבי תפקיד המעצב.

שם המקצוע: תולדות העיצוב

תיאור הקורס: אזכור דמות המעצב כבעל מלאכה יצרן, מתכנן ואומן. סקירה היסטורית של התפתחות העיצוב התעשייתי במקביל למהפכה התעשייתית מתנועת הארט אנד קראפט, אר נובו, וורקבונד, באוהאוס, דה סטיל, קונסטרוקטיביזם, ועד האסכולות הפוסט מודרניות. היכרות עם מעצבים וקבוצות משפיעות: ממפיס, אלכימיה, דרוך, רון ארד, פיליפ סטארק, ננדו ועוד. לאורך הקורס יודגש ויודגם הקשר שבין התפתחות העיצוב להתפתחויות טכנולוגיות.

דרך ההוראה: שיעורים פרונטליים וביקור במוזיאון העיצוב חולון
מתאים ללמידה מרחוק
כן

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
1.	מהו העיצוב?	4	היכרות עם שיקולי מעצב מוצר בתהליך העיצוב. שלושת גישות העיצוב: פורמליסטית תפקודית, נסיבתית חברתית, סמלית משדרת (סימיוטית)
2.	העת העתיקה וימי הביניים	4	היכרות עם דמותו של בעל המלאכה-אומן-מתכנן-יצרן. הבנת עולם הייצור והעיצוב לפני המהפכה התעשייתית דרך מוצרים שנותנים מענה לצרכים תרבותיים וחברתיים. דוגמאות כגון- עיצוב וייצור כלי מלחמה, תכשיטים ורהיטים.
3.	העת החדשה	6	השפעות גומלין בין עיצוב לטכנולוגיה, המהפכה המדעית והתעשייתית כערש העיצוב התעשייתי. המצאת הקיטור, התערוכה הגדולה וההמצאות הגדולות ששינו את פני התעשייה והעולם.
4.	הזרמים הראשונים של העיצוב התעשייתי	4	ראשית העיצוב התעשייתי, דמויות ותנועות משמעותיות: אוון ג'ונס, הנרי קול, ארטס אנד קראפטס, אר נובו, המגמה הסכמטית.
5.	מודרניזם	6	היכרות עם מאפייני המודרניזם, הסטנדרטיזציה של הייצור ועידן המכונה- וורקבונד, וולטר גרופיוס, דה סטיל, באוהאוס, נשים בבאוהאוס. פוריזם, אר דקו, סטרימליין.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
6.	שיווק ומיתוג	6	הקשר בין המהפכה התעשייתית להתפתחות עולם השיווק והמיתוג, שיטות לעידוד לצריכה המונית

			בדגש על הכלכלה האמריקאית. סקירת התפתחות ערוצי שיווק והשלכותיהם על עולם העיצוב: מקטלוגים מודפסים, שלטי חוצות, ריבוי ערוצי טלוויזיה, אינטרנט ורשתות חברתיות. חברת אדידס כמקרה בוחן- מאדידס רום ועד נעלים בהתאמה אישית.
7.	מרכזי עיצוב בעולם	8	התגבשות מרכזי עיצוב בעולם: סקירת מאפיינים תרבותיים של מרכזי העיצוב והיכרות עם עבודות של מעצבים בולטים: ארה"ב (ארו סארינג, הרי ברטויה, רובין דיי, צ'ארלס איימס) אנגליה (ג'ורג' נלסון, פיטר מורדוך) איטליה (ג'ו פונטי, פיירטי, אקילה קסטליוני, מריו בליני, אטורה סוטסאס, גטנו פשה, קבוצת לומאצי, קבוצת אלכימיה) גרמניה (נציגי העיצוב הפונקציונלי, דיטר ראמס) סקנדינביה (אלברטו אלטו, ארנה יקובסון, פול הניגסן) יפן (סורי ינאגי, שיור קורמטה, איסי מיאקה). הבנה וניתוח של הקשר הקשר בין מאפיינים חברתיים, תרבותיים, טכנולוגיים ותעשייתיים.
8.	פוסט מודרניזם	4	ערעור על הנחות היסוד של המודרניזם והתחזקות עקרון ריבוי הקולות- דה קונסטרוקטיביזם, ממפיס. ניתוח והבנת הסיבות שהובילו את התנועות הפוסט מודרניסטיות
9.	עיצוב עכשווי	6	צמיחת מעצבי העל- פיליפ סטארק, כאריס ראשיד, מרסל ואנדרס, רון ארד, פטרישיה אורוקולה, פאולה נבונה, טום דיקסון, ננדו, חיימה חיון וכו. Design art - ירידי העיצוב מיאמי ובאזל כפועל יוצא של צמיחת מעצבי העל.
	סה"כ	48	

1.	קיצור תולדות העיצוב, קני סגל ויונתן ונטורה, הוצאת ידיעות ספרים, 2019 .
----	--

2.	Chair Times: A History of Seating, Christian Brandle, Mateo Kries, Arthur Ruegg, Vitra Design Museum, 2019
3.	The Story of Design : From the Paleolithic to the Present, Charlotte and Peter Fiell, Wellbeck Publishing Group, 2018

תוצרי הלימוד	עבודה מסכמת בסוף הקורס- עיצוב מוצר בשלושה סגנונות עיצוב שונים שנלמדו במהלך הקורס, או מבחן עיוני.
שת"פ מוצע	1. שת"פ עם קורס עיצוב ומורפולוגיה- עיצוב מוצר נבחר במספר סגנונות עיצוב שונים.
	2. שת"פ עם קורס זיווד- עיצוב מוצר בהשראת מעצב או אמן.
	3. שת"פ עם קורס תכנות רינדור- מחווה למעצב ביצירת הדמיה למוצר.

שם המקצוע: גרפיקה תוכנות ומצגות

סה"כ שעות: 144 שעות

מטרת הקורס: הקניית מיומנויות עיבוד ועיצוב גרפי לצורך יצירת תוכן שיווקי. הקניית מיומנויות גרפיות לעיצוב אלמנטים משלימים בעיצוב מוצרים. הקניית מיומנויות בתוכנות גרפיות לעיצוב והפקת תוצרים תלת-מימדיים בכלי עיצוב בדו-מימד.

תיאור הקורס: הקורס מתפרס על שני סמסטרים. הקורס יעסוק בעקרונות עיצוב גרפי בהקשר של עיצוב תעשייתי. מבוא: קומפוזיציה, גריד, טיפוגרפיה וצבע. הסטודנט יכיר ויתנסה בעיבוד תמונה בתוכנת פוטושופ. הסטודנט ילמד לטייב צילומים, הדמיות, שרטוטים וסריקות לצורך תצוגת מסך או דפוס. הסטודנט ילמד לבצע מניפולציות שינוי צבע, הוספת פרטים, צריכה וכו' בפוטושופ. תוכנת אילוסטרייטור - הסטודנט יכיר ויתנסה בכלים שיאפשרו לו עיצוב לוגו, אייקונים וטקסט. הסטודנט יידע לערוך תוצר גרפי בשילוב התוכנות כגון כרזה או דף נחיתה. מצגות - (פאוורפוינט או מקבילה) בקורס יילמדו כלי התוכנה והאפשרויות בעיצוב ע"י שילוב תוכנות. הסטודנט יבין את עקרונות עיצוב המצגת. ילמד את השימוש במצגת ככלי תומך למציג או ככלי עצמאי. הסטודנט יישם בהפקת מצגת, רצוי עבור פרויקט עיצובי שלו. בנוסף, הסטודנט יתנסה בשימוש באילוסטרייטור לחיתוך לייזר ולעיצוב אלמנטים וקטוריים שישולבו ב-CAD. הסטודנט יכיר ויתנסה בטכניקות מרובות תוכנות.

דרך ההוראה: הרצאות, הדגמות, התנסות מעשית

מתאים ללמידה מרחוק

באופן חלקי

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו-ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	מצגות	20	מצגות	עקרונות עיצוב מצגת - מינימום טקסט ומקסימום ויזואל. שימוש בכותרות. ייבוא ועריכה של אלמנטים גרפיים מפוטושופ ואילוסטרייטור. אפקטים מהירים בתוכנת מצגות (פאוורפוינט או מקבילה), מעברים בין שקפים. יצירת מצגות עצמאיות לצפייה לעומת יצירת מצגות ככלי עבור מציג. הסטודנט יכיר ויתנסה בעיצוב מצגות עבור הגשות פרויקטים בקורסים מקבילים. הסטודנט יכיר ויתנסה בכלי שילוב תלת-מימד במצגות. הסטודנט ייצור מצגות עצמאיות עבור פרויקטים עליהם הוא עובד בקורסים מקבילים.

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו-ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
2.	יסודות העיצוב הגרפי	20	יסודות העיצוב הגרפי	הסטודנט יכיר את מושגי העיצוב הגרפי הבסיסי: קומפוזיציה, טיפוגרפיה, לייאאוט, גריד וצבע. הסטודנט יכיר את עקרונות העיצוב הגרפי היישומיים: קירבה, יישור, קונטרסט וחזרתיות. Proximity, Alignment, Repetition, Contrast. דוגמאות וניתוח עבודות גרפיות. הסטודנט יידע לזהות ולנתח לפי העקרונות והמושגים הבסיסיים.
3.	תוכנת פוטושופ	8	פוטושופ	הסטודנט יכיר את מושג הראסטר והוקטור, ויכיר את השימושים האפשריים בסביבת פוטושופ. ניווט בתוכנה: ממשקים, זום, הזזה וסיבוב. מושגי יסוד: רזולציה, מודל צבע, פורמטים דיגיטליים. ניהול שכבות. חלונות ההיסטוריה. הסטודנט ילמד את כלי הבחירה בפוטושופ ויבצע בעזרתם חיתוך, שכפול והעברה בין מסמכים.
4.		8	טכניקות עיבוד תמונה	כלי בחירה נוספים ומיסוך. מילוי צבע ויצירת קונטור. עיבוד באמצעות טרנספרמציות. אפקטים מהירים בחלונות השכבות (Styles).
5.		8	כלים וקטוריים	כלים וקטוריים בפוטושופ: כלי העט, צורות ומסכות.
6.		8	הגדרות שמירה ויצוא קובץ מפותושופ	מודל צבע, שינוי מידות תמונה ומידות קנבס, חיתוך CROP. התאמה לתוצר נדרש- דפוס או דיגיטלי. פורמטים של תמונות והאפשרויות בהם (שקיפות, משקל, גוונים)
7.		4	טקסט בפוטושופ	עימוד, פסקאות, פונטים, סוגי יישור תיבות טקסט.
8.		16	פוטושופ ככלי לשיפור הדמיות, המחשות ושרטוטים	שיפור סריקות, צביעה בכלי המברשת. שינוי גוונים בהדמיות, שיפור קונטרסט ואיזון, הוספת פרטים והסברים. עריכת גיליון הגשה. לתאם מול קורס המחשה ידנית. מומלץ לוח גרפי דוגמת WACOM.
9.	תוכנת אילוסטרייטור	8	אילוסטרייטור- מבוא	עקרונות הגרפיקה הוקטורית והתוצרים האפשריים. כלים בסיסיים בתוכנה: צורות גאומטריות, קווים, מילוי צורה וקונטור. פקודות קיבוץ, סידור, יישור ושכפול.
10.		8	יצירת אובייקטים וקטוריים	שילוב אובייקטים עם חלונות Pathfinder, Shape Builder, סרגלים וקווי עזר, גריד רשת. תרגיל לדוגמה: בניית אייקונים או לוגו מוכר.

שנת הלימוד א' - סמסטר א' ו-ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
11.		8	מניפולציות צורניות	שינויים ועיוותים של אובייקטים באמצעות Transform and distort. יצירת חלופות מהירות לעיצוב באמצעות כלי הטרנספורמציה. יצירת אובייקטים ושכפול. יצירת תבנית דגם- Pattern. טרנספורמציות על תבניות דגם.
12.		8	TRACING	Tracing. הסטודנט יתרגל את כלי העט באמצעות הפיכת המחשה או שרטוט סרוק לאיור וקטורי.
13.		8	עבודה עם טקסט	יצירת טקסט נקודתי, יצירת תיבת מלל, קישור תיבות מלל, אפשרויות עריכת מלל, שיטות לכתוב על ובתוך אובייקט. עבודה עם תמונות: יבוא תמונות, אינטראקציה בין פוטושופ לאילוסטרייטור. פרויקט לדוגמה: הסטודנט יעצב פלייר או דף נחיתה למוצר שעיצב בקורס מקביל.
14.		12	אילוסטרייטור לחיתוך לייזר	חלונת השכבות והתאמת צבע לעומק הלייזר. עיצוב צורני מותאם לחיתוך- פונטים ייחודיים והתאמות נדרשות. הסטודנט יישם בחיתוך וצריבה. לדוגמה: שילוט לסדנאות, פרויקט תאורה.
	סה"כ	144		

ביבליוגרפיה

1.	Presentation Zen by Garr Reynolds
2.	Guide to graphic design / Scott W. Santoro
3.	THE NON-DESIGNER'S DESIGN BOOK/ ROBIN WILLIAMS
4.	Photoshop Classroom in a book. by Adobe
5.	Illustrator Classroom in a book. by Adobe
6.	https://www.studioknob.com/product/illuminating-elevator-ceiling-art/

תוצרי הלימוד	מצגות, כרזות, דפי נחיתה, חיתוך לייזר. חובה לתעד את העבודות המוגשות. ממליץ לקיים הגשה באנגלית לאחר שלמדו את המילים המקצועיות המתאימות לתחום ולתוכנות.
שת"פ מוצע	יסודות העיצוב ומורפולוגיה, המחשה ורישום, הדמיות, תוכנת תלת-מימד, סדנאות, טכנולוגיות ייצור
ידע מוקדם	ללא

שם המקצוע: המחשה ורישום ידני

סה"כ שעות: 80 שעות

מטרת הקורס:

הקניית יכולות הבעה גרפית בדו ותלת ממד של רעיונות ומוצרים. לימוד יכולות וטכניקות ברישום ידני מוחשי וריאליסטי. לימוד ותרגול חוקי הפרספקטיבה. הסטודנטים יבינו לעומק את חוקי הפרספקטיבה, את האופן בו מתבוננים ומנתחים אובייקט מבחינת קונסטרוקציה, פרופורציות, נפחים והצללות, וכיצד מעבירים אובייקט מהמציאות אל הדף. ככלי עיקרי וראשוני בתהליך העיצוב. מתן אפשרות לכול סטודנט להביע את רעיונותיו מהראש, דרך היד, אל הדף, בצורה האופטימלית ביותר.

תיאור הקורס:

התמחות ברישום ידני של על סוגי ניירות שונים בחומרים וכלים שונים. התמחות ברישום דיגיטלי בעזרת עט וואקום, להמחשת רעיון עיצובי והגעה לתוצאה מקורית וייחודית. תוצאה ריאליסטית וברורה, הממחישה את המציאות בצורה הטובה והיעילה ביותר ברישום. לימוד ותרגול חוקי הפרספקטיבה, והקומפוזיציה, משחקי אור וצל, טכניקות רישום שונות, הדמיות ברישום בעפרונות ובמרקרים לפרזנטציות של מוצרים ורעיונות. טכניקות רישום מגוונות ומתקדמות, לשימוש פרקטי כידע, כלים ומיומנויות ברישום מהיר של רעיונות, בהמחשת היבטים שונים של מוצר. יכולת לרשום ולהדגים ללקוח אפשרויות וזוויות שונות של הפרויקט.

דרך ההוראה:

קורס סטודיו תיאורטי ומעשי, הסטודנטים ילמדו טכניקות ויכולות רישום. כהרצאות מקצועיות, כסדנאות רישום פרונטליות כחלק מההתנסות המעשית הנדרשת בקורס.

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.		8	פרספקטיבה לסוגיה השונים, קו האופק, נקודות מגוז..	פרספקטיבה, אשליה, עומק ומרחק. לימוד מהי נקודת מגוז וקווים מקבילים במרחב, גדלים, זוויות רישום, יצירת קווי אופק נכונים- שליטה בגובה העיניים מול הצופה והחלל.
2.		8	אור וצל	קביעת מקור האור במיקום ובמקום הנכון ביחס לאובייקט. כמו כן, לימוד טכניקת הרישום על פי מקור האור - חיצוני או חבוי, פנימי, גלוי/חשוף וכדומה. קביעת עוצמת האור. הטמעת המושגים: בוהק, צל, צל נופל, חצי צל, רפלקס.
3.		8	קומפוזיציה וחוקי הרישום. הפורמט, האובייקט והרקע.	קומפוזיציה היא תוצר היחסים בין אובייקט לבין מסגרת היצירה, זהו שיווי המשקל ושבירתו, נקודות כוח במרחב היצירה, העברת מרכז הכובד מאובייקט לאובייקט, מהן קומפוזיציה דינאמית, קומפוזיציה סטטית - כחלק מהמושגים הבסיסיים. הבנת הגודל והממדים של האובייקטים ביחס למרחק.

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
4.		8	רישום מהתבוננות	רישום מהתבוננות - אובייקטים/דמויות/נוף/טבע : פיתוח היכולות לתרגם אובייקט/דמות מהתבוננות. העברת היכולת הטכנית לסטודנט - מהעין ליד ומהיד לדף. איך לצייר באופן מדויק את היחס (פרופורציות), את הקווים מעוקלים והישרים של האובייקט ומסביבו והמשכיות הקו. לימוד הרכבת קומפוזיציה כללית ומפורטת.
5.		8	מרעיון אבסטרקטי למוצר קונקרטי	רישום כהבאת רעיון מהדמיון - לימוד הידע והטכניקה כיצד לצייר את הצורות הבסיסיות מזוויות שונות במרחב (בפרספקטיבה), והדרך להציג אותן ברינדור. הבסיס הוא רישום : תיבה, קיצור (זווית כיוון הראייה), אליפסה, גליל, כדור ורינדור בסיסי.
6.		6	לימוד טכניקת הרישום בעפרונות גרפיט	לימוד טכניקת הרישום בעפרונות גרפיט ופחם - הכרת הטכניקות לרישום עם פחם וגרפיט והשילוב עם צבעי עיפרון. לדעת ולהכיר את היתרונות והחסרונות של השיטה עם אופציות המריחה של הפחם. הבנה והטמעת הטכניקה היותר חופשית של העבודה עם פחם וגרפיט.
7.		6	טקסטורות ומרקמים	יצירת נפחים, מעברים, חומרים ומרקמים התואמים את המציאות, העברת תחושת הטקסטורה של המוצר/חלק/אובייקט - החיפוי שלו, המעטפת. הבנת קשר בין כתם לנפח.
8.		8	תהליך פיתוח רעיון, סקיצות ועד לרעיון סופי	תהליך פיתוח רעיון מסקיצות ועד לרעיון סופי - לימוד השלבים מרמת הרעיון ועד לרישום סופי ריאליסטי מובהק ופרופורציונאלי. החל מסקיצות ראשוניות ועד שילוב והטמעת כול הטכניקות.
9.		6	לימוד ושימוש בטכניקות להמחשה ורינדור בעפרונות צבעוניים	עפרונות צבעוניים הם הכלים הקלאסיים והמרכזיים ברישום, חשוב הדיוק בעבודה, כניסה לפרטים ותפיסת צורת המבנה. לאחר מכן, ערכי הבהירות הם המפתח, עד כמה כהה או בהיר כל אזור. בנוסף, יש לשים לב לשוליים ולמעברים.
10.		8	לימוד טכניקת מרקרים ו/או לימוד טכניקת עבודה בעט וואקום	לימוד טכניקת מרקרים ו/או לימוד טכניקת עבודה בעט וואקום. הטושים נותנים תוצאה קווית מאד ברורה בלחץ קל בלבד. נלמד מגוון רחב של טושים בעלי מאפיינים שונים. צבעוניות הקו חד משמעית ועוצמתית, ואין כמעט הבדל בהפעלת לחץ על הטוש. עבודה בוואקום, כמעט זהה, לימוד הטכניקה הנכונה, התחושה של יד מול לוח ומסך.

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
11.		6	רנדרינג, לימוד והשמת טכניקות מתקדמות בבניית גיאומטריות מורכבות. הטמעה בהצללות, מרקם, עומק, צל מוטל. הבנה ולימוד חומרים בסיסיים והמרקמים שלהם, כמו עץ, מתכת, כרום, פלסטיק, לבנים, עור, וכו'. כול זה והשילוב של משחקי האור והצל והפרופורציות הנכונות, יצירת תנועה (אם צריך). לקיחת בחשבון והטמעה של פרמטרים כמו גאומטריה, תאורה, צללים, מרקם, שקיפות והחזרה של האור	רנדרינג, לימוד והשמת טכניקות מתקדמות בבניית גיאומטריות מורכבות. הטמעה בהצללות, מרקם, עומק, צל מוטל. הבנה ולימוד חומרים בסיסיים והמרקמים שלהם, כמו עץ, מתכת, כרום, פלסטיק, לבנים, עור, וכו'. כול זה והשילוב של משחקי האור והצל והפרופורציות הנכונות, יצירת תנועה (אם צריך). לקיחת בחשבון והטמעה של פרמטרים כמו גאומטריה, תאורה, צללים, מרקם, שקיפות והחזרה של האור
	סה"כ	80		

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
	ציוד ואמצעים נדרשים			עפרונות רישום B-B6 מאחת החברות : KOH-I-NOOR, STAEDLER or FABER CASTELL סט עפרונות צבעוניים, אפשר סט של 24 צבעים של STAEDLER עיפרון לבן ועיפרון שחור. אפשר : או עפרונות מתקלפים, או עיפרון גיר לבן LYRA WHITE PASTEL מרקרים (בסמסטר ב') – רצוי של אחת מהחברות הבאות – Ad-Marker, Touch, Pro-marker, Copic : לפחות 6 גווני אפור, מבהיר ועד כהה, וכן צבעוניים לפחות 2 צבעים, 2-3 גוונים מכל צבע. שימו לב : אם קונים מרקרים אפורים בבודדים, הם צריכים להיות מאותו סוג מבחינת "קר" או "חם". זה כתוב על המרקר עצמו כ- cool gray או כ- warm gray בלוק נייר לרישום בגודל A4 ; נייר צריך להיות מסוג בריסטול. הנייר המומלץ : או חבילות של 125 דפים של בריסטול לבן 240 גר של חברת "מטרו", או בלוק נייר קאנסון 50 דפים (או יותר) 200 גרם, מיקס מדיה. אנא לא לקנות סקצבוקים של DK art (כריכה שחורה), זה נייר גרוע. מחק ומחדד. - עט וואקום בסיסי + - <u>טושים פרמננטים</u> - בעלי דיו עמיד שאינו נמחק ומתאימים לשימוש על מגוון רחב של חומרים ולא רק נייר. הם שימושיים מאד בתחום היצירה ומלאכת יד. - <u>טושים להדגשה</u> - המוכרים לנו כמרקרים, מיועדים לשימוש על גבי טקסטים ולכן הגוון שלהם בהיר ובדרך כלל זוהר. שימושיים יותר למטרות לימודים או שימוש משרדי, ופחות שימושיים באמנות.

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור

- טושים מכחול - בעלי חוד הדומה למכחול ומעולים לאמנות קליגרפית וציורים אמנותיים. קיימים טושים מכחול של צבעי מים המדמים ציורי אקוורל וגם מסיסיים במים. - טושים על בסיס אלכוהול - הספוג שלהם ספוג בצבע ואלכוהול ולא על בסיס מים. טושים כאלה מאפשרים ליצור שקיפויות והבהרה של גוונים. לימוד הטכניקות הנכונות לעבו ללא מריחה ובשיפוע לקבלת האפקט המקסימלי. הבנת הטכניקה לקבלת אפקט מקסימלי במינימום בזבז אנרגיה וצבע. עבודה בוואקום - כמעט זהה רק דיגיטלית. לימוד הטכניקה הנכונה והתחושה של היד מול הלוח והמסך.				
תרגילי בית רציפים הממחישים את הנושאים הנלמדים ובעיקר אימון ושיפור של הטכניקות הנלמדות בשיעורים לסטודנטים.			ביצוע מטלות וש.ב.	
פרזנטציה מלאה של מוצר מורכב שייקבע על ידי המרצה, על חלקיו, מוגש בצבע, בפרספקטיבה, בהתאם לחוקי הרישום שיילמדו- כולל אור וצל, גיאומטריה נכונה, מרקמים, נפחים, פרופורציות, הצללות וכדומה.	תרגיל סיכום לסיום הקורס		תרגיל סיכום	

.1	Sketching: The Basics by Koos Eissen, Steur Roselien \ How to Draw: drawing and sketching objects and environments from your imagination
.2	by Scott Robertson \ How to Render: the fundamentals of light, shadow and reflectivity
.3	by Scott Robertson \ Drawing Ideas: A Hand-Drawn Approach for Better Design
.4	by Mark Baskinger \ Drawing for Product Designers (Portfolio Skills)
.5	by Kevin Henry
.6	https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%AA%D7%A4%D7%99%D7%A1%D7%AA_%D7%A2%D7%95%D7%9E%D7%A7
.7	Wright, Lawrence 1983. Perspective in perspective, Routledge & Kegan Paul, London
.8	https://yesimadesigner.com/10-principles-of-character-illustration/
.9	https://en.wikipedia.org/wiki/Illustration
.10	https://clauswilke.com/dataviz/introduction.html
.11	https://work.chron.com/qualifications-need-bricklayer-12165.html
.12	https://www.learntechlib.org/p/81786/

תוצרי הלימוד	רישום אובייקטים דוממים, רישומי עפרונות צבעוניים/גרפיט/פחם, רישומי טבע, נוף ודמויות ורישומי מוצרים/מוצרי צריכה, כולל המרקמים הנדרשים בהיטלים שונים.
שת"פ מוצע	1. גרפיקה, תוכנות ומצגות. 2. יסודות העיצוב ומורפולוגיה.
ידע מוקדם	אין צורך.

שם המקצוע: יסודות העיצוב ומורפולוגיה

סה"כ שעות: 272 שעות

מטרת הקורס: הקניית שליטה ויידע בנושאים: קומפוזיציה, פרפורציה, צבע, דו מימד ותלת מימד. הקורס יקנה לסטודנטים יכולת התבוננות, ניתוח ויצירה של צורות תלת-מימדיות. הקורס יקנה לסטודנטים יכולת פיתוח צורות ומבנים, המתבססות על מתודולוגיות יצירתיות. הקורס יקנה כלים פיסוליים ידניים וממוחשבים.

תיאור הקורס: הקורס מתפרס על שלושה סמסטרים. במהלך הקורס יתמודדו הסטודנטים עם תרגילים אשר יאפשרו להם לעסוק במורפולוגיה ובפיתוח שפה צורנית בדרכים שונות ומגוונות. הקורס מושתת על עבודה רציפה ורבה בסקיצות בדו מימד ובתלת מימד, שיוצגו בכל שיעור וילוו את התקדמות הסטודנטים אל תוך הפיתוח המורפולוגי התלת ממדי, הקורס ילווה בהדגמות, הרצאות ומצגות. הסטודנט יתנסה בדיגום בחומרים שונים: נייר, קרטון, חימר, PU מוקצף, גבס, עץ וכו'. הסטודנט יכיר ויתנסה במתודולוגיות פיתוח מוצר, ויבין את מקומו העתידי בתהליך פיתוח מוצרים חדשים. הסטודנט יכיר ויתנסה בתהליכי עבודה איטרטיביים החל מקבלת בריף, ובכל שלבי פיתוח מוצר עד הצגת קונספט. הסטודנט יתמודד עם משימות עיצוב מוצרים במידת קושי ומורכבות שתתפתח עם מהלך הקורס, ובקשר ישיר למיומנות שרכוש בקורסים אותם ילמד במקביל.

דרך ההוראה: הרצאות, הדגמות, התנסות, סיורים.

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר א' ב' ג'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
1.	מורפולוגיה בסיסית	4	חזרה על מושגים גיאומטריים של הנדסת המרחב: דו-מימד לעומת תלת מימד. נקודה, קו, שטח, מצולעים. צירים XYZ. קודקוד, צלע, פאה, נפח, משטח, גוף/צורה.
2.	קומפוזיציה דו-מימדית	8	הסטודנט יתרגל יצירת קומפוזיציות דו-מימדיות ויבין מושגי בסיס: קומפוזיציה סגורה לעומת פתוחה, מאוזנת לעומת לא מאוזנת, סטטי לעומת דינמי, תנועה, כיוון וכו'.
3.	אובייקטים מפריסות	20	נייר וקרטון- אובייקטים מפריסות (https://www.polyhedra.net/en/). הסטודנט יתרגל בניית גופים גיאומטריים מפריסות. הסטודנט יבנה קומפוזיציה תלת מימדית מאובייקטים פשוטים. הסטודנט יכיר את המושגים מרכז כובד, משקל ויזואלי, תנועה (דינמיות), יציבות (סטטיות), כיוון במרחב, איזון. תרגיל אפשרי: הגדרת מרחב תלת מימדי לכיתה (תיבה דמיונית במידות 30X30X30 ס"מ). כל סטודנט בוחר גוף גאומטרי אחר (מנסרה/חרוט/פירמידה/גליל...) ובונה באמצעות שכפולים של אותו גוף (אפשר לשנות מידות של

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר א' ב' ג'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור
			הגופים) קומפוזיציה תלת-מימדית המתארת קטע מוסיקלי. בהגשה צופים בעבודה כאשר הסטודנט משמע את הקטע שבר.
4.	אובייקטים מפריסות	32	יבצע פרויקט אישי של יצירת פריסה עבור גוף תלת-מימדי מורכב. למשל: יצלם עננים ויבחר אחד מהם. יתכנן את גוף הענן כפריסת נייר ויבנה את הגוף כאובייקט מעטפת סגורה. הסטודנט יתמודד עם מידע חסר (הענן נצפה מאוד מרחוק ועליו להמציא את הנפחים). הסטודנט יתנסה בשיטות פיתוח צורני של מעטפת כגון מצולעים מורכבים, משולשים בלבד, בנייה של קוי חתך בציר מסוים, יצירת מעטפת על-בסיס אובייקט מפוסל. הגשה כיתתית של עננים תלויים מהתקרה. יש לשלב מיומנויות מקורס שרטוט-תכנון בהיטלים.
5.	קוי חתך / קוי מתאר	32	פיסול בחוט ברזל/ רצועות קרב"צ/ עט תלת-מימד. יצירת נפחים באמצעות קווים מרחביים. תרגיל לדוגמא: הסטודנט יבחר מוצר קיים, ינתח את נפחו ויבין את המבנה שלו. הסטודנט יבחר גישה לתיאור המוצר באמצעות קווים מרחביים: קוי-חתך/ פרטים צורניים/ מעטפת כו'. מומלץ לעבור שלבי תכנון ובדיקת אפשרויות. תרגיל המשך: פיסול דמויות בעלי-חיים בקנה מידה 1:1. בנייה בברזל בניין 8 מ"מ וריתוך. תערוכה במרחב פתוח. יש לשלב מיומנויות מקורס שרטוט-תכנון בהיטלים ואיזומטריה. לשלב מיומנות המחשה ידנית ורישום חופשי.
6.	עיצוב נפחים	48	הסטודנט יפתח גופים נפחיים במגוון שיטות דיגום. הסטודנט יבין ויתנסה בפיתוח צורות וגופים בעלי אופי שונה. הסטודנט יבין כיצד צורות ופרטים שונים משדרים לצופה/למשתמש מסרים תפעוליים, מיתוגיים, תרבותיים ורגשיים שונים. הסטודנט ייצור לוח השראה מגוון ויידע לנתח את המוצרים המופיעים בו לפי מאפיינים צורניים. תרגילים לדוגמה: פיסול הקפאת תנועה (גבס בשקית/בלון), פיסול בהפשטת בעל-חיים/ ירקאפרי. פיסול ממוחשב https://stephaneinier.com/sculptgl/ או גרסת (zbrush). הסטודנט יכיר תהליכים ומונחים מרכזיים בתהליך עיצוב ופיתוח מוצר: בריף, קונספט, ריבוי סקיצות, סקיצה נבחרת, היתכנות וכיו"ב. יש לשלב מיומנויות מקורס שרטוט-תכנון בהיטלים ואיזומטריה. לשלב מיומנות המחשה ידנית ורישום חופשי.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'			
מס'	נושאי השיעורים	שעות	תיאור השיעור

הסטודנט יפתח סקיצה גושנית למוצר, תוך יישום והבנה של עקרונות אסתטיים וסגנוניים. הסטודנט יבנה לוח השראה ויפיק ממנו משמעויות לעיצוב (מומלץ לקשר לתולדות העיצוב). הסטודנט יתנסה בתהליך פיתוח צורני	64	תלת-מימד, נפחים ופרטים סמיוטיים	7.
לדוגמא: מגהץ, עכבר מחשב, רמקול נייד... לשלב שרטוט ידני, המחשה ומידול ממוחשב. חומרי דיגום אפשריים: פוליאוריטן מוקצף, חימר תעשייתי, גבס. יש לשלב התנסות ביציקות ושכפולים בסדרות קטנות בעבודה סדנתית, כגון: תבניות גבס מהירות, תבניות סיליקון, אלג'ינט וכד'. ניתן לשלב עם התרגיל המסכם בקורס תולדות העיצוב ולייצר מספר גרסאות (בתלת ממד) לאותו המוצר בסגנונות שונים.			
הסטודנט יתנסה בפיתוח מוצרים. הסטודנט יישם את שיטות הפיתוח שלמד עד כה, ועליהן יש להוסיף וללמד חשיבה עיצובית ומודלים של פיתוח מוצרים, המוכרים בעיקר בצד ההנדסי של פיתוח. על הסטודנט ליישם באמצעות דיגום עקרוני מהיר של מודל היתכנות (feasibility) ולהמשיך לפיתוח צורני מפורט. הסטודנט יגיש הגשות מסכמות שכוללות מודל היתכנות, מוקאפ פיזי והדמיות. הסטודנט יכיר את מושגי CMF (צבע, חומר, גימור) ויגיש הדמיות של אפשרויות CMF שונות אותו מוצר. תרגילים לדוגמה: מסחטת הדרים, כסא בר, מטהר מים, תחנת אוטובוס חכמה, מזגן עילי... יש לקשר בין הקורסים השונים ולהטמיע תכנים מתוכם בפרויקטים המבוצעים כאן. ארגונומיה, תהליכי ייצור, CAD.	64	פיתוח ועיצוב מוצר	8.
	272	סה"כ	

1.	"Product design and development / Karl T. Ulrich, University of Pennsylvania, Steven D. Eppinger, Massachusetts Institute of Technology, Maria C. Yang, Massachusetts Institute of Technology."
2.	Introduction to Product Design and Development for Engineers by Ali Jamnia Elements of Design: Rowena Reed Kostellow and the Structure of Visual Relationships. Gail Freet Hannah
3.	https://youtu.be/yY96hTb8Wgl
4.	https://www.polyhedra.net/en/
5.	https://www.edx.org/course/product-design-the-delft-design-approach The Design of Everyday Things. Don Norman The character of things. Lars-Erik Janlert Thinking: Objects. Contemporary approaches to product design. Tim Parsons Universal Methods of Design/ Bella Martin. Bruce Hanington The Art of Design Thinking by José Betancur
6.	https://www.designheuristics.com/
7.	https://www.academia.edu/30976489/FROM_INSPARATION_TO_SKETCHES_FITS_METHODODOLOGY_FOR_STUDENTS_OF_PRODUCT_DESIGN

תוצרי הלימוד	דגמים, תכנון CAD, הדמיות. חובה לתעד בצילום את העבודות המוגשות.
שת"פ מוצע	תולדות העיצוב, CAD, שרטוט, רישום והמחשה, זיווד, טכנולוגיות ייצור, הנדסת אנוש. ממליץ לקיים הגשה באנגלית לאחר שלמדו את המילים המקצועיות המתאימות לתחום.
ידע מוקדם	החל מסמסטר ב'. מיומנויות סדנה בסיסיות. בהמשך על הסטודנט לשלוט בתוכנות גרפיות ובכלי מידול ממוחשב כדוגמת סולידורקס. רצוי שישלט בהעברת קבצים להדפסת תלת-מימד או חיתוך לייזר, ועדיפות לידע בהדפסה.

שם המקצוע: כתיבה ייעודית ומחקר

סה"כ שעות: 32 שעות

מטרת הקורס: הכרות והתנסות במתודולוגיות מחקר. שיפור מיומנויות כתיבה ותצוגת מידע. הקניית מיומנות הכנת רקע מחקרי לפרויקט עיצובי.

תיאור הקורס: הקורס עוסק בתהליך המחקר העיצובי, תיעודו והצגתו. הסטודנטים ילמדו לאתר מידע רלוונטי כדי לבסס את עבודתם העיצובית. הסטודנטים ילמדו ויתנסו בשיטות מחקר אמפיריות של תצפית וניסוי. הסטודנטים ילמדו לארגן את המידע במבנה קריא ותקשורתי. הסטודנטים ילמדו לנתח ולהפיק מתוך המידע שאספו נתונים משפיעים לתהליך העיצוב, ולעבד אותם לסקירה של תחום המחקר, לניסוח שאלת מחקר והצעות לאיפיון עיצוב. הסטודנטים יבינו את חשיבות מחקר המשתמשים ואת ההקשרים השונים בו: חברתיים, תרבותיים, קוגניטיביים וארגוניים. הסטודנטים יציגו עבודת מחקר עיונית שתאסף ממקורות מידע מרובים ותקיף את כל מחקר המשתמשים ותסוכם בהצעות לאיפיון מוצרים.

דרך ההוראה: הרצאות, הדגמות, התנסות מעשית

מתאים ללמידה מרחוק

כן

שנת הלימוד ב' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	מחקר עיצוב	6	מחקר עיצוב	מהו השלב המחקרי וכיצד הוא משתלב בתהליך העיצוב. ההקשרים השונים למוצר העתידי אותם ניתן וצריך לחקור במחקר עיצוב. מה החשיבות שלו והמשמעויות הנגזרות ממנו למעצב. תרגיל כיתה להבנת הלך רוח מסתעף במחקר ואפשרות ההעמקה: http://naraview.com/ כיצד לזקק ולנסח שאלת מחקר. אילו שיטות מחקר קיימות: סקר, תצפית, שאלון, ניסוי, ריאיון. איזו שיטה מתאימה ביותר עבור שאלת המחקר. אילו נתונים נקבל בכל שיטה. הסטודנט יבין את ההקשר הרחב של ביצוע מחקר לעבודת המעצב, ואף לצורך פרויקט גמר שלו עצמו. יש להציג מגוון דוגמאות רחב למחקר עיצוב ולקשר לפרויקטים שהסטודנטים מבצעים בקורסים מקבילים, בעיקר ביסודות העיצוב. הסטודנט יבין את חשיבות המחקר להצלחת התהליך העיצובי ואת הסיכון באי ביצוע מחקר. הסטודנט יבין את הקשר בין נתונים סטטיסטיים למשתמשים- למשל בהקשר ארגוני.

שנת הלימוד ב' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
2.	מחקר עיצוב איסוף מידע ומחקר כמותי	8	מחקר עיצוב	הסטודנט יכיר מחקר כמותי ושיטות לתכנון ולביצוע. לדוגמה: מחקר מתחרים. מה נבדוק במוצרים מתחרים, כיצד נאפיין את הפרמטרים, וכיצד ננתח את הממצאים. הסטודנט יכיר כלי איסוף נתונים כמותיים כגון מאגרי מידע פתוחים, שאלונים סגורים, מאגרי נתונים סטטיסטיים וכו'. הסטודנט יתנסה באיסוף מאמרים אקדמיים מתוך google scholar במשימת היכרות עם מנוע חיפוש זה. הסטודנט ימצא ויצג נתונים מתוך המאמרים שתומכים בנושא מחקרו. הסטודנט יבצע תצפיות בנושא המחקר, יתעד, ירכז וינתח את הנתונים שמצא. לדוגמה: ניהול תור בסופרמרקט. הסטודנט יציע שאלות מחקר לבדיקה ויבצע תצפיות שטח בסופרמרקט. הסטודנט יבנה שאלון באמצעות google forms או כלי חליפי, ויכיר את תצוגת התשובות והנתונים הנאספים בשאלון. ניתן לבצע תרגיל כיתה של בניית שאלון על-בסיס סולמות ליקרט, הפצתו ברשתות וניתוח תשובות. הסטודנט יבדוק הבדלים בין נתונים מתוך מאמרים וספרות מקצועית מול תוצאות התצפיות.
3.	מחקר איכותני	4	מחקר איכותני	הסטודנט יכיר מהו מחקר איכותני ושיטות לתכנונו ולביצועו. לדוגמה: שאלון מחקר כיתתי לגבי הכסאות עליהם הסטודנטים יושבים. השאלון יבוצע באמצעות google forms או כלי חליפי. הצגת תוצאות וניתוח התשובות. הסטודנט יבין את חשיבות ניסוח השאלות, ויתנסה בכתיבת שאלות לשאלון פתוח. הסטודנט יישם שאלון פתוח לדוגמה מול לקוחות סופרמרקט. תוצאות השאלון ינותחו ויבדקו מול המחקר הכמותי שביצע בשלב הקודם. הסטודנט יבין מתי רצוי לבצע מחקר כמותי ומתי איכותני.
4.	ניתוח נתונים והצגתם	6	ניתוח נתונים והצגתם	הסטודנט יתנסה בתוכנת גיליון נתונים (אקסל), בה יערוך את נתוני המחקר לפי פרמטרים. הסטודנט ינתח את הנתונים בגיליון. הסטודנט ימצא קשרים בין נתונים ופרמטרים בגיליון ויפיק גרפים פשוטים מהם ניתן יהיה להסיק מסקנות עיצוביות. הסטודנט יתנסה בהפקת גרפים מסוגים שונים ויבין את משמעות הבחירה בסוג הגרף עבור הקורא. הסטודנט יעצב אינפוגרפיקה של נתוני המחקר לפי מודל LATCH של ריצ'רד סול וורמן. לדוגמה: הצגת כמות הנשים מול הגברים בחתך זמן בקופות הסופרמרקט, הצגת כמות מוצרים שנרכשו בסטנדים שבקופה מול נתוני גברים ונשים- האם ישנו קשר בין רכישות קופה לבין מגדר?

שנת הלימוד ב' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
5.	כתיבה יעודית	8	כתיבה יעודית	כיצד לסכם נתונים באופן שיובנו בקלות ע"י הקוראים. כיצד לנתח ולהסיק מסקנות מהמחקר. הסטודנט יעצב מסמך לסיכום מחקר שיבצע עבור מוצר בקורס מקביל כמו יסודות העיצוב. בסיכום הנתונים על הסטודנט להפיק תובנות ומשמעויות ולנסח אותן כמסמך איפיון למוצר. הסטודנט יציע 3 סקיצות מהירות ושונות, אשר עונות על איפיון המוצר וינסח טקסט כיצד כל אחת עונה על האיפיון. זאת כדי לקשר את מחקר העיצוב לתוצרי עיצוב.
	סה"כ	32		

ביבליוגרפיה

1.	The designer's guide to doing research : applying knowledge to inform Design / Sally Augustin, Cindy Coleman.
2.	Value Proposition Design_How to Create Products and Services Customers Want/ Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, Gregory Bernarda, Alan Smith
3.	Deconstructing product design/ William Lidwell, Gary Manasca
4.	A designer's research manual : succeed in design by knowing your client and what they really need / Jennifer Visocky O'Grady and Kenneth Visocky O'Grady.
5.	A designer's research manual : succeed in design by knowing your client and what they really need / Jennifer Visocky O'Grady and Kenneth Visocky O'Grady.
6.	Building design strategy : using design to achieve key business objectives / edited by Thomas Lockwood
7.	DESIGN RESEARCH THROUGH PRACTICE From the Lab, Field, and Showroom /ILPO KOSKINEN, JOHN ZIMMERMAN, THOMAS BINDER, JOHAN REDSTRÖM, STEPHAN WENSVEEN
8.	https://blog.hubspot.com/marketing/types-of-graphs-for-data-visualization
9.	https://visme.co/blog/types-of-graphs/
10.	http://naraview.com/
11.	http://www.fontichiaro.com/activelearning/2012/10/25/applying-l-a-t-c-h-to-infographics/

תוצרי הלימוד	מצגות, אינפוגרפיקה, מסמכי טקסט. חובה לתעד את העבודות המוגשות.
שת"פ מוצע	פרויקט גמר, גרפיקה תוכנות ומצגות, יסודות העיצוב ומורפולוגיה.
ידע מוקדם	-

שם המקצוע: סדנא לבניית דגמים

סה"כ שעות: 128 שעות

מטרת הקורס:

במהלך הלימודים, במסגרת קורסי הסטודיו ופרויקט הגמר נדרשים הסטודנטים לבנות בעצמם אבי טיפוס של העיצוב שאותו פיתחו. בקורס זה ילמדו הסטודנטים כיצד לעבוד עם עץ, מתכת, חומרים מרוכבים וחומרי מידול שונים ויתנסו בעיבוד החומר במכונות בסדנא. מטרת הקורס להקנות לסטודנט את הידע והכלים הנדרשים לבניית אבי טיפוס.

תיאור הקורס:

הקורס מתפרס על שלושה סמסטרים. במהלך הקורס ילמדו על עיבוד עץ, עבודה עם מתכות, מידול מפוליאוריטן, גימורים וצבע, עבודה עם חימר תעשייתי, יציקות בטון, תבניות ויציקות, עבודה עם חומרים פלסטיים מרוכבים ועוד. אופן הלימוד:

1. הסבר תיאורטי בהרצאה על מבנה החומר וצורות עיבוד מסורתיות.
2. הדגמה בסדנא של עבודה תיקנית עם המכונות המתאימות והוראת בטיחות הנדרשות לכל חומר.
3. הדגמה של גימורים סטנדרטיים ויצירתיים.
4. תרגיל מסכם- דרכו יתנסו הסטודנטים בעבודה עם החומר, ימתחו את גבולות העבודה המסורתית ויתאמנו בבניית מודלים ברמת גימור גבוהה.

דרך ההוראה: הרצאות, הדגמות, התנסות מעשית

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
	הקדמה כללית	1	בטיחות בסדנא	הסברים על הוראות בטיחות בסדנא: הפעלת המכונות, לבוש תיקני ומיגון בעבודה עם חומרים מסוכנים.
1.	עץ	5	עץ גושני הקדמה	הכרת המכונות לעיבוד עץ בסדנא, שיקולים בבחירת המכונה המתאימה. הסברים על סוגי העץ רך וקשה, כיוון הסיבים, עיניים, לחות ושרף. עיבוד פלטות עשויות חלקי עץ: סיבית, פורניר, MDF וברץ'. הדבקה: הדגמה של הדבקת קורות עץ בהתאם לכיוון הסיבים והדבקת בעזרת קליבות של קורות ופלטות MDF.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
2.		9	הכרת כלי עיבוד עץ	מסור שולחן – חיתוך קורות עץ מלא, חיתוך בעזרת שבלונות, חיתוך בזווית 45 מעלות, חירוף קורות. מקצוע - הקצעת פני שטח, התאמת עובי חומר, הקצעת זווית במקצוע עובי. מקדח עמוד – קליבת החלק, סימון גובה מדויק, התאמת מקדחים קטנים וגדולים. עבודה עם כלים ידניים - מקדחה ידנית, מסור גיגסו, ראוטר, משייפת עגולה ומלבנית.
3.		6	עיבוד לבידים ופורניר	הכרת חומר הגלם - מידות, שימוש ואפן הייצור התעשייתי. תכנון מוצר בלבידים: תכנון מוצר בCNC, הסבר על תכנון מבנה נכון מדויק מימד לתלת מימד ונעילה גאומטרית. פורנירים: הדבקה עץ, הדבקת פורנירים בתלת מימד, ייצור תבנית פשוטה מMDF בעזרת שבלונה וראוטר. מומלץ לשלב הרצאה על ייצור תעשייתי בפורנירים של ריהוט סקנדינבי, כסאות Eames, ייצור סקטבורד וכו'. ולשלב וללכת הדגמה אצל פיטרו הכט בחולון.
4.		6	חריטת עץ	הכרת המחרטה – בטיחות, קליבת החומר, עבודה נכונה עם מפסלות, חריטת קערה, מול חריטת רגל כיסא, חריטה לפי שבלונה. מומלץ ללכת לחרטי עץ לסיוור. ולתת לסטודנטים לבצע תרגיל קצר בחריטת גוף קטן מעץ כולל שיוף ולכה על המחרטה.
5.	פוליאוריטן	3	מידול	הסבר על עבודה נכונה עם החומר, הדגמה של לוחות בצפיפות שונה – יתרונות וחסרונות. הדבקת לוחות והדרכה על פיסול ניפחי. יש לשים דגש על עבודה בטוחה ולהסביר על הסכנות שיש בעבודה עם החומר הרעיל.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
6.		9	גימרים, שיוף וצבע	גימור מודלים – חומרי מילוי וגימור הדגמת ציפוי פוליאוריטן בקרקט (בונדו) הסברים על עבודה עם משחת מרק, גימור מודל מעץ בעזרת משחת מילוי וציפוי MDF בסנדיק סילר. שיוף וליטוש הדגמת ליטוש שטוח במשייפת שולחנית (במידה ויש). הדגמת עבודה עם משייפות דיסק, כללי בטיחות, התאמת סוג המשייפת למודל, שיוף ופני שטח מבריקים עם נייר זכוכית מ80 עד 1200, עבודה עם מכונת הברקה. חדר צבע הכרת חדר צבע, התזת צבע יסוד וצבע רכב. ערבוב צבע רכב וצביעה עם פיסטולט, צביעה עם ספרי.
7.		3	לכות, שמנים וביץ	הסברים על גימור משטח העץ עם לכות, הבדלים בין מט, משי ומבריק, יתרונות עבודה עם שמנים וביץ. הדגמה בסדנא עבודה נכונה, שיוף הסיבים בין השכבות, והדרך להגיע לברק מראה. המרצה מוזמן להעשיר את הידע עם חומר תיאורטי על היסטוריה של ייצור שלק ידני, להראות סוגים שונים של גימורים במוצרים ולתת לסטודנטים לערוך ניסויים בחומרים שונים על גבי קוביות עץ.
8.	חומרים מוקצפים	1	חוט להט	חיתוך בחוט להט, שימוש בטיחות. חומרים אפשריים, עבודה עם שבלונה מודפסת מול צורה חופשית וחיתוך תלת מימדי של גושים.
		2	וואקום פורמינג	משיכת וואקום פורמינג בפלסטיקים שונים הסברים על תבנית זכר ותבנית נקבה.
		3	תרגיל מסכם הגשות	אופציה א: מידול צעצוע/ מוצר פלסטי בגודל 1:1 מפוליאוריטן מוקצף או מעץ. המטרה לתת לסטודנטים התנסות עם מידול חומר פלסטי תוך מתן דגש על הפקת הפרטים הקטנים וגימורים מדויקים. אופציה ב: הגדלה של אובייקט קטן לגודל גדול פי X מהגודל המקורי. המטרה לתת לסטודנטים התנסות עם תחום המידול. בחירה של אובייקט והגדלה שלו תאפשר להם ללמוד על הדרכים להגיע לרמות גימור גבוהות.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				אופציה ג: לשלב בין הקורסים ולמדל את תרגיל סטודיו של יסודות העיצוב ומורפולוגיה.
	סה"כ	48		

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	חומרים יציקה תבניות וחומרים מרוכבים	6	יציקות בטון (הקדמה לנושא תבניות)	הרכב כימי של בטון, כיצד לעבוד עם מערבול בטון, יציקה לתוך תבניות סיליקון (מוכנות) או תבניות מעץ. מומלץ לתת לסטודנטים להתנסות בחומר וליצור מוצרים פשוטים כמו קערה, מיכל לעפרונות, קליפה לשעון וכו'.
2.		3	תבניות הקדמה	עבודה עם חומרים פלסטיים דו קומפנטיים וסיליקונים, תהליך הפילמור, סוגי חומרים, כללי בטיחות, ספקים מובילים, דוגמאות ליישומים בתעשייה. לדוגמה מוצרים רפואיים בייצור סדרתי בסדרות קטנות.
3.		12	תבניות סיליקון	מה היא תבנית, כיצד מתכננים זוויות חליצה, מה הוא פרטינג לין ואיך מעצבים את פתיחת התבנית בהתאם למוצר, אינסרטים בתבנית. הדגמה בסדנא של יציקת תבניות סיליקון עם חיתוך ידני ויציקת תבנית גבס שני חלקים. לאחר ייצור התבנית, הדגמה של שכפול חלקים על ידי יציקה של חומרים פלסטיים שונים כדוגמת, פוליאסטר, פוליסטירן, פוליאוריתן קשיח ואפוקסי. לאחר ייצור החלקים הסברים על שיוף המודל.
4.		6	חימר תעשייתי	עקרונות עבודה עם חימר תעשייתי : פיסול חופשי, עבודה לפי שרטוטים מדויקים, גימור פני שטח מבריקים וצבע. הדגמת יציקת חימר תעשייתי לתוך תבנית. הדגמת תבנית ממודל שעוצב בחימר תעשייתי.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
5.	מתכות	9	עיבוד קר במתכות	עבודה בסדנא: חיתוך בגליוטינה, חיתוך במסורית, חיתוך במסור דיסק ידני ומסור דיסק שולחני. קדיחה וחיבורים קרים: קדיחה במקדחת עמוד, הכנה לברגים, יצירת הברזות, חיבורים קרים של ניטים. עירגול וכיפוף: עירגול פחים. כיפוף פחים, כיפוף צינורות ניקוי והכנה לצבע של מתכת שעברה חיתוך בעיבוד שבבי או חיתוך ליזר.
6		9	ריתוך והלחמה	הכרת שיטות TIG_MIG, ריתוך נקודתי, ריתוך פח, צינורות ומוטות. חשוב שהסטודנטים ישלטו באופן הריתוך ויש לאפשר להם לתרגל במשך מספר שיעורים. הדגמה בלבד- ריתוך אלקטרודה ריתוך CO2 ריתוך אלומיניום ההלחמת כסף : בפח מגולוון, צינור פליז, פח פליז.
		3	תרגיל מסכם	יציקות: יצירת תבנית מחומר רך או קשה (בהתאם לרמת הסטודנטים) שכפול של אותו החלק מ2 או יותר חומרים.
	סה"כ	48		

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
5.	מתכת	8	עיבוד שבבי	מחרטת מתכת- עבודה ידנית, קליבת החומר, מהירות עבודה ביחס לקושי החומר, פני שטח חלקים וטקסטורה. CNC וכרסומת – הסבר על חריטה לפי צירים (ראה שת"פ בתחתית העמוד), כרסום שטחים וצורות, קידוח ותברוג. כיצד עובדת התוכנה, תכנון חלק מותאם לכרסום וההבדלים בתכנון החלק בין כרסומת בעלת 3, 4 ו 5 צירים. מומלץ לסייר במפעל לעיבוד שבבי ולראות בפועל כיצד מתבצעת העבודה.
6.	חיתוך לזיר	4		כיצד עובדת קרן לזיר, דגשים בהכנת קבצי עבודה, חיבורים עם נעילה גאומטרית, גימור וליטוש החלק החתוך. מומלץ לשלב סיור בישראל לזיר או מקום שמספ' חיתוך לזיר איכותי.
7.	הדפסת בתלת מימד	6		ניקוי החלק המודפס, ליטוש הפרויקט, שימוש בחומרי סיכה לתבניות וחומרי ציפוי לצבע וגימור. התייחסות לחומרים ממדפסות ביתיות ומדפסות מקצועיות.
8.	חומרים מרוכבים המשך	6		הרצאה על תעשיית החומרים המרוכבים דוגמת חלקי מטוסים ושלדים של אופניים. ההבדלים בין האריגים צפיפות מול מחיר. הדגמה של עבודה יעילה ובטיחותית עם אפוקסי על אריג, יתרונות תבנית נקבה מל תבנית זכר, עיבוד ושיוף המוצר המוגמר.
		8	תיאוריה + תרגיל	סינתזות של טכנולוגיות : במטרה לחשוף את הסטודנטים לחשיבה יצירתית בעבודה עם חומרים יינתן תרגיל סיום של שילוב טכנולוגיות. כל סטודנט יצטרך לחשוב על שילוב בין חומרים שייתן ערך נוסף למוצר. המרצה ידגים בסדנא דוגמאות לשילובים שונים : יציקות סיליקון על עץ כצירים, טבילה של חומרים קשיחים בסיליקון לטובת פני שטח בעלי טקסטורה, הקשחת בד וחבל בפוליאסטר, נעילת תבנית ואקום פורמינג על קונסטרוקציית עץ, הדפסת מחברים בין חומרים בתלת מימד, הדבקות בין עור לעץ ועוד.

ביבליוגרפיה

1.	Practical Woodturning Projects: Selected Readings from American Woodturner, Journal of the American Association of Woodturners (GETTING STARTED IN WOODTURNING)
2.	The Prop Maker's Workshop Manual (Crowood Theatre Companions)
3.	Make: Props and Costume Armor: Create Realistic Science Fiction & Fantasy Weapons, Armor, and Accessories
4.	The Big Book of Maker Skills: Tools & Techniques for Building Great Tech Projects Paperback
5.	The Milling Machine for Home Machinists (Fox Chapel Publishing) Over 150 Color Photos & Diagrams; Learn How to Successfully Choose, Install, & Operate a Milling Machine in Your Home Workshop
6.	Make: Tools: How They Work and How to Use Them (Make: Technology on Your Time)

תוצרי הלימוד	מידול של חלק, מוצר בייצור סדרתי בתבניות, פרויקט חיבור בין חומרים חדשני. במסגרת של תוצרי הקורס, לתעד ולצלם את תוצרי התרגילים לתיק עבודות
שת"פ מוצע	יסודות העיצוב ומורפולוגיה סוליד וורקס – עיבוד שבבי פרקי מכונות – קידוח ותברוג קורסי סטודיו שונים
ידע מוקדם	אין צורך.

שם המקצוע: מבוא לזיווד

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: לסייע למעצב לעתיד לעבוד מול מתכננים ויצרנים בתחום הזיווד. יצירת תהליך בחירה של שיטת הביצוע אל מול אילוצי הפרויקט והתוצאה הקונספטואלית העיצובית הרצויה.

בקורס יעברו הסטודנטים הכשרה לתכנון של מוצר בתחום הזיווד. ילמדו להתייחס לאילוצי תכנון, פונקציה, רכיבים, אופן שימוש, סביבת מוצר בדגש על שימוש בטכנולוגיות זיווד בעולם המתכת.

בסוף הקורס ידע הסטודנט לתכנן מוצרים המשלבים את מגוון האילוצים האופייני לעולם תכנון המוצרים במתכת.

תוך התייחסות לסביבת המוצר, מנגנון, רכיבים, מתגים, התייחסות לניהול טמפ', למשתמש וכד'

תיאור הקורס:

הסטודנט יעבוד במהלך הסמסטר על מנגנון שאותו יקבל הסטודנט. ינתח את המנגנון ויסכם את תבנית האילוצים המגדירה את אופן השימוש בו, יבחר טכנולוגיה/יות מתאימות, יתכנן קליפת אריזה מתאימה תוך כדי בחירה מסך טכנולוגיות כגון: פלסטיקה מתכות וחומרי גלם מיוחדים, הסטודנט יתייחס לתהליכי הזרקה, יציקה, רוטציה, אקסטרוזיה, ערגול, ריתוך, כיפוף, חיתוך. הסטודנט יתנסה בעיצוב ותכנון מוצר מרובה חלקים. יבין את הנפחים הדרושים והדרישות השונות מרכיבים שונים (פינוי חום/ חשמל/ מנגנונים מכאניים). יכיר וישלוט בסוגי מחברים וייצור קבצי הרכבה

דרך ההוראה: הרצאות, סיור, הנחיות והגשות

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	מבוא	3	מבוא	היכרות בסיסית עם עולם הזיווד(סקירה כללית)- משמעות המושג. תכנון מיכל/קופסה המכילה טכנולוגיה. מצגת של TEST 2-3 CASES של מוצרים מזוודים מעולמות תוכן שונים לדוגמה: מוצר רפואי/מוצר בטחוני/ מוצר ספורטיבי. היכרות עם רכיבים שונים: עגלים מודפסים, רכיבים, מתגים, חוטים, מחברים. הסבר על חלל מוגדר וסגור אופן הגדרתו על ידי קליפה וסוגי מכסים. פתיחה וסגירה, אופני נעילה, שימוש בצירים/ללא צירים. חומרי גלם שונים וטכנולוגיות מובילות בתחום.
2.	ביקור במפעל/י זיווד	3	ביקור במפעל	תיאור ביקור מודרך במפעל רלוונטי במטרה לבצע תצפית בקווי הייצור, במחלקת ההרכבה, ה QA והאריזה (ניתן לשלב מספר מפעלים שונים באותו יום - אולי כנסיעה מחלקתית).

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
3.	שלב המחקר ואיסוף הנתונים - ניתוח מנגנון פשוט	3	תרגיל -מבוא מס 1	לצורך שלב המחקר ואיסוף הנתונים - הסטודנט יפרק מנגנון פשוט ויגיש מחקר הכולל: פירוט הפונקציה, בריף קצר על משתמש, אילוצים, הגדרות סביבת עבודה, אילוצי תכן, וכד'. (תיעוד התהליך)
4.	טכנולוגיות ייצור, חיבור וקירור	3	הרצאת מנחה 1	הסבר על חלקי הזיווד: פח, שטנץ, כיפופים, ניקוב, כרסום, CNC חיתוך לייזר (LBM), פריסה וקיפול של לוחות על פי תכונות חומר גלם, כבישה. אקסטרוזיה, כרסום מורפולוגי מחומר גלם מלא, לחצנות, יציקות חול (SAND CASTING) -הסבר על תרגיל 2 (כי בשיעור הקודם יש תרגיל) חלוקת בריף מעצבים לסטודנטים.
5.	תכנון גושני ראשוני	3	סקיצת סידור ראשונית לתרגיל 2	תכנון זיווד המכיל את המנגנון, כפתורים מרכזיים, מחברים, ממשקים וכד'. יש להגיש: סקיצה דו ממדית, המתארת את המבנה ואת אילוצי התכן - יוגש לאישור והערות על ידי המנחים. (תיעוד התהליך)
6.	מודל (מוקאפ) תלת מימדי	3	מודל (מוקאפ) תלת מימדי לתרגיל 2	על בסיס התרגיל הדו ממדי יבנו הסטודנטים מודל תלת ממדי ב SCALE 1:1. המודל יהיה עשוי מחומרים זמינים כדוגמת דופלקס, קרטון ביצוע או אקריל. המרצה יתייחס לאילוצי תכנון בסיסיים - הגדרת נפח "כלוא" המכיל את המנגנון עגירתו יש להתייחס למיקום ואופן השימוש בכפתורים בסיסיים. ההגשה תתקיים בהקרנה של קובץ ה ASSEMBLY – תיאור האופן שבו משתלבים המנגנון והקליפה. הקובץ ושרטוטים טכניים עקרוניים המתארים באופן מיטבי את התוצאה (תיעוד התהליך) בעיני החלקים צריכים להיות ביחד ולכן איחדתי אותם.
7.	תכנון מתקדם (הגשת תרגיל 2)	3	הגשת תכנון מתקדם לתרגיל 2	התייחסות לאילוצי תכנון בסיסיים - הגדרת נפח "כלוא" המכיל את המנגנון עגירתו יש להתייחס למיקום ואופן השימוש בכפתורים בסיסיים. ההגשה תתקיים בהקרנה של קובץ ה ASSEMBLY – תיאור האופן שבו משתלבים המנגנון והקליפה. הקובץ ושרטוטים טכניים עקרוניים המתארים באופן מיטבי את התוצאה. (תיעוד התהליך)

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
8.	טכנולוגיות ייצור, חיבור וקירור	3	הרצאת מנחה II	הסברים על טכנולוגיות חיבור: חיבורים חמים: ריתוך "טיג" (ריתוך ארגון)/ מיג, ריתוך נקודות, ריתוך לייזר, בדיקות ריתוך. חיבורים קרים והדבקה: חיבור ברגים, מסמרות, שימוש בטבעות סגר (retraining rings), הדבקה, (rings) אביזרי פרזול, הדבקה תכנון החיבור: תכנון שילוב חלקים ונעילה בלחץ. תכנון מיקום הברגות, סוגי ברגים, פנינים ננעלים, מסילות ואביזרי קיבוע - שיקולים בתכנון: דיוק/עלויות / זמני ייצור, שליטה על טמפרטורה פנימית וחיצונית, פיזור חום בהתאם לצורך, מאווררים, צלעות קירור, חריצי אוורור בקליפה, מוליכות חום על סמך תכנון חלוקת צפיפות. -הסבר על תרגיל 3 – חלוקת בריף מעצבים לסטודנטים.
9.	הגשת תכנון ראשוני לתרגיל מתקדם	3	הגשת תכנון ראשוני תרגיל 3	בשיעור זה יש להציג למרצה, תכנון ראשוני בדיוק ממד המכיל התייחסות לכל הרכיבים: מעגלים, בטריות, כפתורים, מחברים, ממשקים וכד'. התכנון כולל את המבנה ואת אילוצי התכן - יוגש לאישור והערות על ידי המנחים (תיעוד תוצרי התהליך)
10.	הגשת קובץ ASSMEBLY גושני ראשוני	3	הגשת קובץ ASSMEBLY גושני ראשוני תרגיל 3	בשיעור זה יגישו הסטודנטים י: קובץ תלת ממדי המכיל 2-3 ואריאציות של סידור הרכיבים בחלל בהתאם לאילוצי התכן, ניהול הטמפרטורה, ממשקי המשתמש ואזורי הטיפול במוצר - יש להתייחס ל SMT. הקובץ הינו קובץ קונספטואלי ראשוני המכיל את כל חלקי התכנון הפונקציונלי הראשוני (קובץ הרכיבים). הקובץ יכיל קליפה מלאה המתייחסת לעגינת הרכיבים, פתיחת פתחי שירות והגדרת פתחים לעגינת כפתורים ומתגים, התייחסות לרכיבי חיבור והובלת חשמל/מידע, על תכנון זה להיות "רזה" במידת האפשר ולהכיל מינימום "אוויר" פנימי בהתאם לאילוצים.
11.	עיצוב / תכנון מתקדם	3	עיצוב / תכנון מתקדם עיצוב/תכנון מתקדם 1 תרגיל 3	בשיעור זה יבחרו את אחת האופציות מהשיעור הקודם ויבנו מודל SCALE 1:1 מחומרים זמינים. במודל זה יש להתייחס לאיזונים, ארגונומיה, שימוש, משקלים, נפחים, שילוב מחברים שונים, יציאות וכניסות. הגדרת מיקום וסוגי ממשקי

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				UX/UI מיקומים אסטרטגיים במוצר אל מול חשיבות/תדירות שימוש/נוחות המשתמש (ארגונומיה), פתחי שירות, פתחי בטריות. חשיפה לתנאי סביבה (לדוגמה - סביבה רטובה, סביבה תת קרקעית/סביבה ימית/ סביבה קורוזיבית). תכנון חלוקת משקלים ואיזון, עמידות בהתאם לתנאי שימוש (מכות וכד'), נידות ונשיאה, מתלים ובולמי זעזועים, שינוע על גלגלים, תליה. עבודה אל מול תקנים (IP).
12.	עיצוב/ תכנון מתקדם II תרגיל 3	3	עיצוב/ תכנון מתקדם II תרגיל 3	בשיעור זה יגישו הסטודנטים שילוב מחברים שונים, אבזורים חיצוניים לקליפה (כדוגמת ידיות אחיזה, רצועות וכד') (יציאות וכניסות. הגדרת מיקום וסוגי ממשקי UX/UI. התייחסות למיקום אסטרטגי במוצר אל מול חשיבות/תדירות שימוש/נוחות המשתמש (ארגונומיה), פתחי שירות, פתחי בטריות. (במידת הצורך). מתגים, מפסקים, ממשקי הפעלה (עבודה אל מול קטלוגים רלוונטיים). שילוב גרפיקה על המוצר הגדרת פידבקים: תאורות וסימונים, צלילים.
13.	תכנון מעטפת סופית תרגיל 3	3	תכנון מעטפת סופית תרגיל 3	בהתאם להערות ההנחיה תתוכנן קליפה סופית שתכיל ארגונומיה כללית, מתגים, מפסקים, ממשקי הפעלה, שילוב גרפיקה על המוצר, תאורות וסימונים, צלילים. הגדרת טיב פני שטח. הגנה מפני קורוזיה, שיטות הכנה לצביעה (ניקוי חול, טרומלים, ליטוש ניקוי באמבטיות, ניקוי אלקטרוכימי (שיטות צביעה (תנור, צביעה רטובה, צביעה באבקה, צביעה בטבילה). שיטות ציפוי - ציפוי אלקטרו-כימי - ציפוי כרום ניקל, נחושת, זהב/כסף. גיליון, אבץ חס, טבילה באלסטומרים, ציפוי אלקטרווליטי, פוספטיזציה, כרומטיים (לדוגמה - אמייל וכד'), אנודייז.
14.	הכנת קבצי ייצור ותיק מוצר	3	הרצאת מנחה + חלוקת תיק מוצר כדוגמה BOM (תיעוד תוצרים).	יצירת קבצי פריסה ושרטוטים רלוונטיים לייצור. יצירת הוראות הרכבה, הגדרת BOM (תיעוד תוצרים).
15.	הגשה מסכמת	6		הגשת של שלבי העבודה, מהאפיון, דרך התכנון והאילוצים ועד לתוצאה העיצובית הסופית ותיק המוצר- (יש לתעד את תוצרי הקורס).

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				על ההגשה להכיל: תיק מוצר מלא המכיל שרטוטים עקרוניים. מודל ב 1:1 SCALE שרמתו תוגדר על ידי המנחים. קובץ ASSEMBLY המכיל את שלל חלקי המוצר. הדמיות היפר ריאליסטיות המביעות באופן מיטבי את העיצוב המוצר.
	סה"כ	48		

ביבליוגרפיה

1.	בחירת חומרים - פרופ' אברהם רזון - המחלקה להנדסת חומרים - הטכניון.
2.	חומרים למחשבה למעצבים תעשייתיים ובכלל - ארנון שני.

תוצרי הלימוד	תרגיל 1 פירוק מוצר תרגיל 2 (פרויקט קצר) - תכנון זיווד ראשוני על פי מנגנון נתון תרגיל 3 (הפרויקט הארוך שיימשך שאר הסמסטר) - זיווד מלא למוצר מעוצב (יעוצב על ידי הסטודנטים) - הפרויקט יכיל את כל ערכי הקורס
שת"פ מוצע	סטודיו לעיצוב במתכת . תוכנת תיב"מ – SOLID WORKS הדמיות – תוכנה כדוגמת KEYSHOT
ידע מוקדם	תכנון בעזרת תוכנת תיב"מ

שם המקצוע: תהליכי ייצור וגימור

סה"כ שעות: 128 שעות

מטרת הקורס: עיצוב תעשייתי מוצלח משלב תכנון חכם של אופן השימוש, צורה אסתטית וייצור יעיל. בקורס זה ילמדו הסטודנטים על טכנולוגיות הייצור השונות ועקרונות עבודה נכונה עם עץ, מתכת, פלסטיק וחומרים מרוכבים.

מטרת הקורס לתת לסטודנט ידע רחב בעקרונות תהליך הייצור התעשייתי כדי שיוכלו לתכנן מוצר ישים מהסקיצה הראשונה ועד להוצאת שרטוטי תיק מוצר.

תיאור הקורס: הקורס מתפרס על שלושה סמסטרים. בקורס יועבר חומר תיאורטי על מבנה החומר, מבנה המכונה, שלבי הייצור ותכנון המוצר בהתאם לטכנולוגיה. הסטודנטים ילמדו על ייצור בסדרות קטנות אל מול ייצור תעשייתי, גמורים, ניצול החומר, פסולת ומחזור, הכרת הלוגיסטיקה של קו הייצור ובקרת האיכות.

בסוף הקורס ידע הסטודנט לתכנן מוצרים המשלבים מספר טכנולוגיות וחומרים. ויבין את היתרונות והחסרונות של הבחירה בחומר ובטכנולוגיה אל מול הצורה והפונקציה.

דרך ההוראה: הסברים והרצאות, ניתן לשלב הדגמות בסדנא וסיורים.

מתאים ללמידה מרחוק

כן

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	מבוא	6	מבוא	הדגמה של מספר מוצרים מחומרים וטכנולוגיות שונות כהקדמה לקורס כולו. הרצאה על בחירת תהליך הייצור המתאים ביותר מבחינת נצולת החומר, והציוד הקיים במפעל. יצור תעשייתי אל מול ייצור ידני - התפתחות היסטורית. שלבי הפיתוח וסוגי ייצור: אב טיפוס, מוצר בודד, מוצר בסדרות קטנות, מוצר תעשייתי. מרקם השטח, גימור השטח, משמעות כלכלית של עיבודים נוספים. דיוק מידות וצורה אל מול המכונה הנבחרת. בחירת חומר אופטימאלי מבחינת חוזק, משקל, מחיר, ניצול החומר וציוד המפעל, פסולת ומחזור.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
2.	מתכת	3	מבוא	סוגי מתכות חלוקה למשפחות: אלקליות, אצילות, נדירות, תעשייתיות. פלדות לסוגיהן, אלומיניום, נחושת, מגנזיום, אבץ, טיטניום. תעשיית המתכת, חומרי גלם, רכישת חומרי גלם.
3.		3	חיתוך מתכות	חיתוך בגליוטינה, חיתוך להבה, חיתוכי לייזר, חיתוך מים בלחץ גבוה, חיתוך בפלזמה, חיתוך במנקבת צריח Turret (punch press), חיתוך באמצעות מבלט (stamping)
4.	מתכת מוצרים גושניים	6	עיבוד שבבי milling	סוגי מכונות, מחרטה ידנית, מחרטה אוטומטית, כרסומת, CNC עם 3, 4 ו-5 צירים. זמני עיבוד, ניצול מיטבי של המכונה וכלי החיתוך, תכנון נכון של הצורה בהתאם לסוג המכונה. חישובי פחת בתוכנה, לדוגמה בתעשיית הרהיטים – שימוש בתוכנות המנצלות את הלוח הסטנדרטי למקסימום חלקים וכני"ל בחיתוך פחים בלייזר או CNC. הסבר על ייצור מוצרים בעיבוד שבבי, לדוגמה: חלקי פירזול, ריהוט, חלקי מטוסים, עיבוד שבבי של תבניות פלסטיק ועוד. גימור העיבוד על ידי צריבה פוטוכימית, מומלץ להראות דוגמאות מכימוגרף הישראלי וקטלוג YS הסיני.
5.		3	יציקות מתכת (בסיס)	יציקות חול (sand casting), יציקת שעה נעלמת (investment casting), שלבי התהליך, מאפייני טכנולוגיית היציקה לסוגיהן, תנורי התכה, תכונות החלקים היצוקים, גיאומטריה של החלקים, עיצוב לצורך יציקה, פגמים ביציקות, שיטות בדיקה.
6.		3	שיחול אקסטרוזיה Extrusion	ייצור מוטות, פרופילים, צינורות, חוטים, ודפורמציה. הדגמת אופן השימוש דרך מוצרים בטכנולוגיה והסברים על תכנון נכון של המוצרים.
7.	מתכת חיבורים וגימורים	3	שיטות חיבור	ריתוך, הלחמת ארגון, הלחמות בתדר גבוה, ריתוך CO ₂ , חיבורים מכניים, הדבקה, מסמור, ברגים.
8.		3	ניקוי לאחר העיבוד	שיטות ניקוי החומר: ניקוי חול, ניקוי עם גרגירי פלדה, פסיבזציה, ניקוי משמנים.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
9.		3	צבעית מתכת	תהליכי הכנה לצביעה. צבע אפוקסי בתנור, צביעה באקדח התזה, צביעה בתנור, טבילה, ציפויים כימיים דוגמת PVD, אנודיז . מבחן מסכם כדוגמת מבחני מהט לסיכום הנושא
10.	פלסטיק	3	מבנה החומר	אטום, מולקולה, פולימר, תרכובות פחמן, שרפים, תהליך פלמור, חומרים אמורפיים, חומרים גבישיים (טרמופלסטיים וטרמוסטיים). צפיפות, התכווצות בזמן התמצקות. <u>תכונות</u> : חוזק מתיחה, קשיחות, יכולת התארכות, כוח ספיגת מכות, עייפות החומר, התנגדות לזחילה. עמידות בכפיפה בחום, הולכת חום, התפשטות בחום, השפעת שימוש רציף בחום. <u>תוספים לחומר</u> : תוסף בעירה, תוסף UV, סיבי זכוכית וגיר. סוגי הפלסטיק, יישומים בתעשייה- מאריזות מזון זולות ועד לריהוט איכותי.
11.	פלסטיק הזרקה	6	הזרקה	תהליך ההזרקה, מבנה האקסטרוזר, אופן חימום החומר והלחץ המופעל. סוגי הזרקות: הזרקה כפולה - דו קומפננטית, הזרקה עם גז, לחץ שני בהזרקה, שימוש באינסרט מתכת. <u>תכנון מוצר בהזרקה</u> : סימני שקיעה, עובי דופן, חיזוק מבנה על ידי ריבים, מבנה התבנית, זווית חליצה, פרטינג ליין, שימוש בעגלות. <u>שיטות חיבור</u> - בוסים, סנפים, ציר אינטגרלי, הזרקה עם אנסרטים, הדבקת חומרים טרמופלסטיים, הדבקת חומרים טרמוסטיים.
12.	פלסטיק שיטות ייצור נוספות	6	וואקום פורמינג, ניפוח, יציקה רוטציאונית, אקסטרוזיה	<u>וואקום פורמינג</u> תהליך הייצור, חומרים אופייניים, תכנון קו ייצור אוטומטי, תכנון תבנית זכר לעומת נקבה. <u>ניפוח pressure forming</u> תהליך הייצור, מבנה התבנית, סוגי חומרים, סוגי אריזות ויתרונות לשיטה אל מול הזרקה. <u>יציקה רוטציאונית Rotation molding</u> תהליך הייצור, תכנון מוצר ותבנית, יתרון לשימוש בטכנולוגיה ויישומים במוצרים מובילים. <u>שיחול</u> , אקסטרוזיה extrusion הסברים על עקרון פעולת האקסטרוזר, יתרונות מכניים ומבניים לשיטה, שילוב שני חומרים ויישומים במוצרים מובילים. מבחן מסכם כדוגמת מבחני מהט לסיכום הנושא
	סה"כ	48		

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	עץ	6	מבוא	מיון העץ לסוגיו, hardwood, soft wood, מבנה העץ, כיוון הסיבים, צבעים, פגמים טבעיים. <u>תכונות החומר וטיפול בו</u> : צפיפות, תכולת לחות, התכווצות והתנפחות, טיפול בעץ. בלאי מגורמים ביולוגיים (עובש, פטריות וחרקים), תנאי מזג אוויר, בלאי מכני. <u>ייצור חומר גלם בתעשייה</u> : שיטות חיתוך הגזע, ייצור פורניר, ייצור לבידים, לוחות העשויים משבבים, MDF, לוחות שכבתיים (סנדוויץ').
2.		6	תכנון מוצר	<u>סוגי חיבורים</u> : דיבלים, ברגים, למלות, זנב יונה, הדבקה נכונה וטעויות נפוצות. <u>גימורים סוגי לכות</u> - שקיפות משתנה התאמה לתנאי מזג אוויר, שמנים מסורתיים ומודרניים, וואקס (wax) צבעים, לוגו בצריבה ועיבוד אומנותי.
3.		6	עיבוד העץ	מסורים ידניים, מסורים חשמליים, CNC שלוש, ארבע וחמש צירים. נגריות קטנות מול ייצור תעשייתי ודגשים בתכנון נכון של המוצר התעשייתי, כשלים, שברים ופחת. <u>תבניות למינציה</u> : שיטות בייצור תבניות ידניות ותעשייתיות, כיפוף בשני מימדים ושלושה מימדים כיפוף מוטות עץ.
9.1	מתכת מתקדם	6	יציקות מתקדם	יציקות גבס (plaster mold casting), יציקות בדפוסים קבועים (קוקילות) (permanent mold casting) יציקה צנטריפוגלית אופקית ואנכית (centrifugal casting) יציקות לחץ נמוך (גרוויטציונית) יציקות רוטציוניות, יציקת לחץ גבוה (die casting) סינטור אבקות מתכת (Powder metallurgy) הזרקת אבקה (Metal injection molding) שלבי התהליך, מאפייני הטכנולוגיה, תנורי התכה, תכונות החלקים היצוקים, גיאומטריה של החלקים, עיצוב לצורך יציקה, פגמים ביציקות, שיטות בדיקה.
9.2	מתכת פחים	3	עיבוד פחים	כיפוף פחים (sheet metal bending) - סוגי כיפופים, כיפוף במכש, מבנה הסכין. עיצוב צורה במכש (stamping) - מבלטים לסוגיהם, עקרון פעולת המכש.

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
9.3		3	מיכלים עמוקים מפחים	לחצנות (spinning) – סוגי מוצרים, גימור אופייני, סוגי תבניות. מתיחה עמוקה (Deep Drawing) ומתיחה (stretch Forming)
9.4		3	מבלטנות	כיפוף מוטות, פרופילים וצינורות -שלבי התהליך, מגבלות התכנון, שבירת החומר. כיפוף פחים- סוגי כיפופים, סכינים.
9.5		3	טיפול טרמי	התנהגות החומר בחום, הפרמטרים השולטים בתהליך. תכונות פיזיקליות בזמן עיבוד. השפעת השילוב- טמפרטורה+ לחץ + קצב מעוות על המאמץ הנדרש לזרימה הפלסטית ולהתנהגות החומר. חיסום, הרפיה, צמנוט וריפוי.
1.	חומרים מורכבים	6	גומי ספוג וחומרים מוקצפים	ייצור תעשייתי של גומי, תבנית הזרקה, ייצור בטבילה, חומרים מוקצפים דו קומפוננטיים – ייצור ספוג לתעשיית הריהוט ומזרונים, הזרקה בלחץ נמוך.
2.		3	הזרקת שרף פיברגלס וסיבים	ייצור בתהליך RTM, מבנה התבנית, תכנון המוצר, שיקולים בבחירת הטכנולוגיה של חוזק מול עלות. ייצור בעזרת יריעות ספוגות, התזת סיבים.
3.		3	ליפוף	שלבי התהליך ומבנה המכונה, יתרונות הטכנולוגיה וחוזק המבנה. מבנה הסיבים וייצור בטכנולוגית פולטרוון'ן.
	סה"כ	48		

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
4.	חומרים פלסטיים מתקדם	2	חזרה	הקדמה וחזרה כללית על החומר משנה שעברה. סוגי פלסטיק, תוספים, תכונות כלליות של פולימרים ותהליכי ייצור.
5.		2		מחזור פלסטיק, כיצד עובדת התעשייה. המלצה ללמוד על מחזור בקבוקים וההשפעה של התהליך על העולם. פלסטיק ירוק, תעשיית ייצור הפלסטיק מתירס. דבקים ושימוש בתעשייה.
6.	חומרים קרמיים	4	חומרים קרמיים וזכוכית	תכונות פיזיקליות של החומרים, מבנה כימי, מחזור, צבעים וגלזורות. הבדלים בין עבודת יד לייצור תעשייתי.
7.	ייצור תעשייתי	6	סגירת מוצר לייצור	סגירת עיצוב לידי ייצור תעשייתי, דיוק הצורה מול הטכנולוגיה, דיוק מידות טולרנס בחומרים שונים, שיקולים של זמני מחזור. החלטה על גימור המוצר – מרקם השטח- finish, שריטות. הרכבת המוצר במפעל, אריזות משלוח, עיליות, הרכבה בשילוש של מספר חומרים,

הרכבה בבית הלקוח ותכנון הוראות הרכבה חכמות דוגמה: צעצועי לגו כדוגמה אידיאלית לחברה שמקדישה זמן פיתוח רב בחשיבה על הרכבה פשוטה ומותאמת לגיל הילד. דוגמה נוספת מוצרי איקאה. משך חיי מוצר, הגדרת איכות המוצר, סטיה במידות, שירות לקוחות. תכנון נכון של פחת וסטיה בייצור. סגירת תיק מוצר – דגשים וחשיבות בעבודה מול מפעל.				
תכנון קו ייצור, תכנון כמויות אל מול משלוח וחלוקה לפי זמני ייצור. ניהול מלאי, רכישה של חלקים ושיקולים בשיתוף פעולה עם ספק משנה, עבודה מול מפעלים סיניים. עלויות משלוח, תפ"י, הספקה, מערכת הזמנות, כמויות וזמני משלוח, מערך ייצור, הכנת תוכנית ייצור ואמצעי שינוע, סרט נע, דחיפה ביד, מלגזה, עגלה ידנית, תכנון מתקני jig or fixtures בקרת איכות ISO 9000 הסבר על תקנים, מניעת ליקויים ואיתורם, עיצוב נכון שמשפיע על יעילות ייצור והורדת עלויות תפעול.	ניהול מוצר, לוגיסטיקה והנדסת ייצור	6		8.
חישובי כדאיות כלכלית, תמחור כמויות 500 מול 5000 והמשמעות של אוטומציה אל מול עבודת יד.	תמחור מוצר	4		9.

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
10.	סיכום החומר הכנה לקראת המבחן	8	שילובי חומרים וטכנולוגיות סיכום החומר הנלמד לקראת המבחן	הדגמה דרך מוצרים (לדוגמה כיסא/ משחק ילדים/ מדפי אחסון) את ההבדלים בין החומרים והשיקולים שצריך לקחת בחשבון. עלות המוצר, משלוח, דיוק הצורה – אמורפי מול ישר. לדוגמה כיסא פנטון שבו יש יתרון לפלסטיק וחומרים מרוכבים מול צורות ישרות שיש יתרון לעץ בעיצוב ריהוט סקנדינבי. הדגמה דרך מוצרים -חיבורים ושילוב יצירתי בין חומרים. הזרקה על אינסרט מתכת, הדבקה, הברגה, יצירת תבריג בעץ במתכת ופלסטיק, נעילה גאומטרית, ברגיי אבטחה, שימוש בגומי לאטימה ועוד.
	סה"כ	32		

1.	ארנון שני, חומרים למחשבה.
2.	Manufacturing processes for design professional Rob Thompson.

תוצרי הלימוד	מבחן תיאורטי
שת"פ מוצע	סדנא לבניית דגמים- עיבוד שבבי סטודיו למתכת (קורס זה ישמש בסיס לקורס בחירה)
ידע מוקדם	סדנא לבניית דגמים

שם המקצוע: עיצוב אריזה- קורס סטודיו, בחירה

סה"כ שעות: 32 שעות

מטרת הקורס: היכרות עם עולם האריזות על היבטיו השונים: תרבותיים, טכנולוגיים, שיווקיים ועיצוביים. הקניית ידע בתכנון אריזה הכולל הבנת דרישות טכניות, ממשק משתמש, אחריות סביבתית ופיתוח צורני.

תיאור הקורס: סקירה היסטורית של התפתחות האריזה והבנת תפקידיה השונים. הקניית כלים מעשיים: היכרות עם סוגי חומרים וטכנולוגיות ייצור בעולם האריזות. העברת מסרים, עיצוב גרפי לאריזה תוך התייחסות למפגש בין דו-ממד לתלת-ממד. חשיבה סביבתית והיכרות עם תהליכי תכנון וייצור ידידותיים לסביבה. תכנון ועיצוב אריזות בחומרים ובטכנולוגיות מגוונות.

דרך ההוראה: מומלץ לקיים את אחד מסירי המפעלים (לא על חשבון שעות קורס קצר זה) במפעלים לייצור אריזות. לדוגמה: מפעל לגין לייצור פחיות בקיבוץ יגור, טובופלסט לייצור שופרות גם הוא בקיבוץ יגור, פוליכד לניפוח פלסטיק בקיבוץ שפיים ואות הזהב לייצור אריזות קרטון ודופלקס בנתניה

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.		4	האריזה ותפקידיה	הגדרה בסיסית - אריזה מכילה את המוצר מספקת הגנה למוצר בכל שלבי חיי המוצר, שינוע, חיי מדף ואצל המשתמש. מספקת מידע על המוצר, הצגת המוצר, המותג, רכיבי מידע חיוניים, סימון מוצרים. אריזה ככלי מכירה, בחינת אספקטים שונים של האריזה ככלי ליצירת תקשורת ולמכירת המוצר. אריזה ככלי ליצירת קשר עם הלקוח, תפקידיה החדשים של האריזה בעולם הרכישות און ליין, "אנבוקסינג" ויצירת מערכת יחסים בין מותגים ללקוחות.
2.		8	חומרים ותהליכי ייצור	היכרות עם חומרים וטכנולוגיות ייצור בעולם האריזה ומאפייניהם : נייר וקרטון- הגדרות והיכרות עם מגוון החומרים. מומלץ להביא קטלוגים ודוגמאות חומר. היכרות עם תהליך ייצור אריזות בחיתוך שטנץ- דוגמאות וסרטונים. פיתוח פריסות חכמות כולל הדגמה פלסטיק- ניפוח, הזרקה, ואקום פורמינג. היכרות החומרים וטכנולוגיות הייצור באמצעות דוגמאות פיזיות וסרטונים מתכת, פח ואלומיניום- היכרות עם החומרים ותכונותיהם, תהליכי ייצור- פחיות וחביות, כבישה בשטנץ, רידוד, עיבוד, רדידים כבסיס ללמינטים. סוגי הדפסות, צריבות והטבעות. חומרים נלווים- דבק, חומרי בידוד ורפידה, ספוג והגנה מפני שבר למוצרים עדינים. מדבקות לסגירה ואבטוח.

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
3.		4	הבנה וניתוח לבחירת חומר ותהליך ייצור לאריזה	אפיון אריזה הגדרת היררכיה בתהליך פיתוח האריזה כולל שינוע, אריזה, נפח, תמחור וממשק משתמש בחירת חומר וטכנולוגיית ייצור בהתאם למכלול השיקולים והצגתם עיצוב ותכנון לייצור- היכרות עם הכללים והשלבים.
4.		8	מפגש תלת ממד ודו ממד	שלבים בתכנון האריזה, תרומת מעצב תעשייתי לעיצוב אריזה שלבים בתכנון אריזה, תרומת המסר הגרפי לעיצוב אריזה. תכנית גרפיים ככלי תקשורת, מיתוג ותקינה. רכיבים, טבלאות מזון, תקנים, אישורים, תוי תקן, אזהרות נגד ילדים, אלרגנים, כשרויות, פרטי היצרן, ברקוד ... יצירת אחדות במפגש של גוף תלת ממדי עם תוכן גרפי דו ממדי, דיוק והתאמות

עקרונות כתיבת בריף לעיצוב גרפי- דיון, תכנון והיררכיה.			
הבנת מבנה קולקציית אריזות, יצירת שונות בין פריטים תכנון ובניית מטריצה ליצירת מגוון.	בניית קולקציה	4	5.
אחריות סביבתית, סימון ותקינה טכנולוגיות עדכניות וחדשניות מאפייני המעבר ל e-commerce והשפעתו על עולם האריזות	חדשנות בתחום האריזה	4	6.

ביבליוגרפיה

1.	Van Roojen Pepin, Structural Package Designs, Pepin Press, 2011
2.	Tom Szaky, the Future of Packaging, Berrerr-Koehler Publishers, 2019 thedieline.com packagingoftheworld.com packplay.uqam.ca/packaging thepackaginginsider.com bpando.org/packaging-blog lovelypackage.com

תוצרי הלימוד	עיצוב אריזה מקרטון, עיצוב קולקציית אריזות (בין 3 ל 5 פריטים) מחומר לבחירת הסטודנט. יש לתעד ולצלם את כל המוצרים לתיק עבודות
שת"פ מוצע	שת"פ אפשרי עם קורס תכנון סדרות פלסטיק לתכנון מכלים או אריזה בואקום פורמינג. שת"פ עם מגמת עיצוב מדיה אם קיימת במכללה
ידע מוקדם	שליטה בתוכנות גרפיות ובתכנות תלת ממד

שם המקצוע: עיצוב תערוכות-קורס סטודיו, בחירה

סה"כ שעות: 32 שעות

מטרת הקורס: מטרת הקורס להקנות ידע בסיסי בעיצוב תערוכות מסחריות ומתקני תצוגה לרשתות קמעונאיות. הסטודנטים שישתתפו בקורס, ירחיבו את הידע בתכנון חללי תצוגה ויתנסו בעיצוב מתקני תצוגה על ידי תכנון פריסת קרטון גדולות ממדים. השתתפות בקורס תאפשר לסטודנטים להתמקצע בתחום ולהשתלב בעתיד בתעשייה הרלוונטית.

שם המקצוע: עיצוב תערוכות-קורס סטודיו, בחירה

תיאור הקורס:

עיצוב תערוכות / עיצוב מתקני תצוגה
מכיוון שהנושא מכיל חומר רב שניתן להעביר בזמן קצר (32 שעות), המרצה יוכל לבחור ללמד רק את אחד מהנושאים המוצגים בכותרת.
החומר הנלמד יועבר על ידי הרצאות תיאורטיות (מקוונות ופרונטליות) לצד תרגילי עיצוב במטרה לאפשר לסטודנטים להתנסות בתכנון ועיצוב מתקני תצוגה באופן בסיסי או להבין ולהכיר את עולם עיצוב התערוכות ועיצוב ותכנון חללי תערוכה.

עיצוב מתקני תצוגה: חומרים אופייניים, עיצוב גרפי והעברת מסרים שיווקיים, עיצוב מבנים חכמים ועבודה עם פריסות.

עיצוב תערוכות: חומרים וטכנולוגיות, תכנון חלל בקנה מידה גדול, שימוש בגרפיקה בעיצוב הביתן, הפקת תערוכה היבטים של ניהול ולוגיסטיקה, תכנון תאורה בביתן.

דרך ההוראה: הרצאות, תרגילי עיצוב
מתאים ללמידה מרחוק
כן

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	הקדמה	2	הקדמה	הקדמה לתחום רקע כללי: הסבר כללי על תעשיית התערוכות בארץ ובעולם, הצגת עיצובים מובילים מתערוכות. שיקולים בעיצוב ביתן: זיהוי צרכי הלקוחות, התאמת העיצוב למסר השיווקי, היבטים של הפקה, ניהול תקציב ויישום עיצוב חכם בהתאם למגבלות. דוגמאות של עיצוב ביתנים מובילים מהארץ ומהעולם.
2.	בנית מתקנים שיווקיים בקרטון	2	חומרים	הסבר על חומרים מובילים וטכנולוגיות ייצור: קרטון, חיתוך לייזר, חיתוך ויניל, הדפסת פוסטרים.
3.		6	פריסות	הדגמה של מבנים חכמים בקרטון והכנת פריסות (בסיסי). חשוב להדגים את נושא הפריסות בתוכנת תלת מימד solid works / אליוסטרטור. הסברים על הכנת שרטוטים עבודה: קווי חיתוך לעומת קווי כיפול.
4.		4	עיצוב ושיווק	עיצוב עמדות מכירה, ניתוח צורכי השיווק, חשיבה על מיקום המוצר בצורה נכונה ביחס למדף ולפי גובה הצרכן הייעודי, עיצוב כובשי מדף, היבטים של נוחות שימוש.
5.		2	תרגיל	תרגיל מסכם של הכנת מתקן לרשתות שיווק לדוגמה מדף למכירת חטיפים מלוחים בסופר. או אריזה שמיועדת למדף והמוצרים נשלפים ממנה בקלות.

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור

6.	בניית ביתן בתערוכה	6	תכנון חלל	תכנון אדריכלי של חלל הביתן, חשיבה על תנועת הקהל וחווית לקוח : כניסות, יציאות, נוכחות ושהייה בחלל והגעה/יציאה מחלל אחד לשני. מומלץ לשים דגש על הובלת הקהל לתוך הביתן, עיצוב חלל נגיש לפגישות ולמפגשים מקריים, עיצוב מדפי תצוגה כחלק מהאדריכלות, תכנון ריהוט משתלב.
7.		2	גרפיקה	עיצוב גרפי כחלק משמעותי בנראות הביתן, סוגי הדפסות, מדבקות, עבודה עם פלטפורמות לרכישת תמונות איכותיות דוגמת אימג' באנק ועוד. עבודה עם לוגו קיים בתלת מימד. מומלץ להעביר את החומר על ידי הדגמה בתוכנת אילוסטרייטור ופוטושופ מהעיצוב ועד להפקת שרטוט עבודה והדמיה תלת מימדית של הביתן בחלל.
8.		2	ניהול תערוכה	היבטים של ניהול התערוכה מבחינה לוגיסטית, לצורך ידע כללי והבנה בסיסית: שילוח המתקנים חלוקה לפאלטים (רפסודה), הדגמה של טבלאות אקסל של הפקה, ניהול צוות בניה, שימוש במולטימדיה, השכרת ציוד והכרת תוכנית חשמל.
9.		4	תאורה בביתן	תאורה פנימית וחיצונית בביתן ככלי שיווקי שמושך קהל, מייצר אווירה ומעביר מסרים. סוגי תאורה נבחרים והדגמה של מיקום שלהם בעיצוב החלל.
10.	תרגיל מסכם	2	תרגיל	תרגיל מסכם של בניית ביתן שיווקי לחברה תעשייתית גדולה.
	סה"כ	32		

ביבליוגרפיה

1.	הקורס נכתב בעזרתה של נטע שדה, מעצבת תערוכות.
2.	Cut and Fold Techniques for Pop-Up Designs by Paul Jackson
3.	Cut and Fold Techniques for Promotional Materials: Revised edition by Paul Jackson
4.	Exhibition Design Second Edition: An Introduction by Philip Hughes
5.	EXHIBITION ART / PD by Wang Shaoquiang

תוצרי הלימוד	בהתאם לבחירת המרצה : מודל מוקטן של מתקן תצוגה לרשת קמעונאית מודל מוקטן של חלל תערוכה לחברה מוכרת
ש"פ מוצע	במסגרת של תוצרי הקורס, יש לתעד ולצלם את תוצרי התרגילים לתיק עבודות קורס גרפיקה תוכנות ומצגות - מומלץ לעשות תרגיל משותף שמיועד לעיצוב תערוכה Solid work - לימוד חלק של sheet metal קורס עיצוב אריזות – ישתלב בעיצוב מתקני תצוגה פוטושופ, אילוסטרייטור, solid works
ידע מוקדם	

שם המקצוע: **קורס עיצוב - בחירה**

סה"כ שעות: **64 שעות**

מטרת הקורס:

לימודי עיצוב תעשייתי מקנים ידע רחב בתהליכי ייצור ובעבודה עם חומרים. כדי לאפשר לסטודנטים להתמקצע בטכנולוגיות הנלמדות, תבחר המכללה קורס עיצוב (המכללה רשאית לבחור גם קורס שאינו ברשימה זו). מעבר למתן ידע לטכנולוגיה נוספת, מטרת הקורס ללמד את הסטודנט כיצד ללמוד לעומק טכנולוגיה ספציפית ולהגיע לעיצוב חדשני שמותח את גבולות המוכר.

חשיפת הסטודנטים לקורסים תאפשר התבוננות וחשיבה שונה בהתייחס לחומרים וטכנולוגיות יצור שונות. גילוי והבחנה בערך המוסף הגלום בחומרי הגלם השונים, שיכול להוביל להתפתחות עיצובי ועולם צורני חדש המאופיין בניסיון לפרוץ את גבולות הטכנולוגיה.

תיאור הקורס:

הקורסים מתפרסים על שני סמסטרים. כל קורס הוא סדנה חווייתית בעולם החומר וטכנולוגיות הייצור השונות. תתאפשר צורת עשייה שונה שאינה לוקחת את הדברים כמובן מאליה, אלא לוקחת את הסטודנטים למסע מכוון של יצירה, ניסויים, טעויות וגילויים חדשים. הקורס מעודד מציאת פתרונות יצירתיים בפיתוח טכנולוגי/חומרי ומכאן מאפשר לכל אחד לפתח את הנושא אליו הוא מתחבר.

קורס צילום:

ידע בסיסי ביסודות הצילום. סידור תאורה, עבודה עם מצלמה דיגיטלית וסלולרית, תיקוני תמונות בפרוטושופ ותכנון ארט של תמונה.

סדנת צילום

בסמארטפון:

ידע בסיסי ביסודות הצילום. סידור תאורה, עבודה עם מצלמה דיגיטלית וסלולרית, תיקוני תמונות בפרוטושופ ותכנון ארט של תמונה.

סדנת צילום

ועריכת וידאו:

הכרת עולם הוידאו ועריכת הוידאו והכלים הרלוונטיים כיום.

עיצוב קרמי:

לימוד והענקת שליטה בכלים הדרושים לעריכת סרטונים מלאים.

עיצוב תאורה:

הכרת תבניות, חומרים ודרכי פיסול ויצירה.

חומרים רכים:

הבנה בסיסית בבניית מעגל חשמלי, לימוד על סוגי מנורות ועיצובים מובילים, תכנון תאורה כחלק מעיצוב פנים וחלל הבית.

זכוכית:

ידע בסיסי בעיצוב בחומרים רכים, התנסות והכרת בדים וחומרי מילוי, עיצוב תיקים, יצירת מבניות בבד, עבודות קראפט.

סדנת צורפות

בסיסית:

עבודה בזכוכית קרה- דרכי עיבוד, ניפוח זכוכית חמה, בורוסיליקט, יישומים בתעשייה. הכרת עולם הצורפות באופן בסיסי והקניית היכולת לתכנן וליצור תכשיט פשוט.

אלקטרוניקה:

הבנה בסיסית בבניית מעגל חשמלי ותכנות בארדואינו (PCB).

דרך ההוראה:

הרצאות, הדגמות, תרגילים

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	קרמיקה	2	הקדמה	הסבר כללי על סוגי חומרים קרמיים, טמפרטורות שריפה וגלזורות. הסברים על ייצור מוצרים ופיסול בעבודה ידנית לעומת ייצור מוצרי קרמיקה בתעשייה. מומלץ להביא דוגמאות למוצרים אופייניים לצד הצגת דוגמאות של עיצוב חדשני שמותח את גבולות החומר.

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
2.	קרמיקה בתעשייה	4	הסבר כללי	הסבר על עבודה עם תבניות, הדגמה של ייצור כלים סניטריים, ייצור כלי אוכל, ייצור חיפויי קיר ועוד. יש לשים דגש על תכנון נכון של מוצר לתבנית אל מול מגבלות התהליך התעשייתי.
3.		8	תבניות תעשייתיות וידני	תבנית בקרמיקה, שיקולים של זוויות חליצה והבנת התהליך הייצור מיציקת חומר לתבנית ועד זיגוג. כל סטודנט ייצור תבנית פשוטה וייצור לתוכה חלקים. היכרות עם שיטות הדפס והטבעה על גבי מוצרים קרמיים.
4.	פיסול ידני	4	פיסול בשכבות	הדגמת פיסול ידני בשכבות - יצירת ואזה או כוס.
5.		4	פיסול משטח	הדגמת פיסול ידני בלחיצה אל מול משטח עם צורה. יצירת צלחת/ קערה לדוגמה.
6.		2	הדפסת תלת מימד	הדפסת תלת מימד בקרמיקה ועתיד החדשנות בתחום. מומלץ להביא יוצר שעובד עם מדפסות כהרצאת אורח.
7.		4	גימורים	סוגי גימור וגלזורות - השפעת תכנית השריפה על התוצר המוגמר, והדגמת עקרונות עבודה נכונה.
8.		4	תרגיל	תרגיל הגשה.
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	תאורה	4	הקדמה	סוגי מנורות סקירה כללית - שולחני, ריצפה, תיקרה וכו' היסטוריה של פיתוח מנורות ועיצובים נבחרים מאז המצאת הנורה ועד ימינו. כדאי לכלול עיצובים של Flos, Ingo Maurer, Artemide
2.		8	מעגל חשמלי	מהו מתח ומהו זרם חשמלי, רכיבים אלקטרוניים בסיסיים לסוגיהם, חיבור מעגלים חשמליים, כללי בטיחות בסיסיים לשמירה על הרכיבים והתחשמלות (חיבורי חשמל רק ע"י חשמלאי).
3.		4	לד	נורת לד - סוגים, דרכי קירור ויישומים.
4.		4	עיצוב חלל על ידי תאורה	עיצוב תאורה בחלל פנים - התייחסות לחללים שונים ולתוכנית חשמל בתוך הבית והעסק. תאורה ממוקדת ותאורת שטיפה.
5.		8	חומרים נפוצים	חומרים נפוצים ביצירת אהילים והסברים על עיצוב נכון של פיזור האור, חשיבה על החום הנפלט. הדגמה דרך עיצובים נבחרים.
6.		4	תרגיל	הגשת תרגיל מרכזי עיצוב ובניה של גוף תאורה.
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	חומרים רכים	4	הקדמה	הקדמה כללית על התעשייה: ייצור בדים, ההבדל בין אריג לסריג, ייצור לבד תעשייתי, תעשיית האופנה, הנעליים, הריפוד והתיקים. הסבר על עבודה ידנית של אנשי קראפט מקצועיים מול ייצור תעשייתי והדגמה של עיצובים פורצי גבולות. מומלץ לשים דגש גם על מחזור בדים כבעיה עולמית ועל חדשנות בתחום הדפוס הדיגיטלי ואריגה ממוחשבת.
2.		4	תפירה בסיסית	תפירה הסבר כללי, סוגי מכונות תעשייתיות, אוברלוק, השחלת חוט, תפירה בסיסית, לחצניות, כפתורים ורוכסנים.
3.		4	גזרות	עבודה עם גזרות, שרטוטים ובורדות. הסבר על קריאת השרטוט אל מול החומר. הסבר על הכנת שרטוטים באילוסטריטור. היכרות עם תוכנת אופטיקס.
4.		4	לבד	הסברים על מבנה החומר, לבד בעבודת עבודת יד מול לבד תעשייתי. מומלץ לתת לסטודנטים להתנסות בייצור לבד בעבודת יד או בחיתוך לייזר של לבד תעשייתי.
5.		4	טרמפורמינג	טרמפורמינג - הדגמה בסדנא של הדבקת בד על לוח מוקצף גמיש, הדגמה של ואקום פורמינג. הרצאה על תעשיית התיקים ועיצובים מובילים.
6.		4	עבודת יד	עבודות יד סקירה כללית: שטיחים, מקרמה, פאנץ' נידל, אריגה, ריקמה. הסברים על ההיסטוריה של הייצור הידני אל מול התעשייתי ובחינת איכות המוצר.
7.		4	ריפוד	הסברים על ייצור ספוג צורני בתעשייה ותפירת רהיטים בתהליכים תעשייתיים. הסבר על מבנים שונים של רהיטים - בד, עור, ספוג, קפיצים וקונסטרוקציה מעץ.
8.		4	תרגיל	הגשת תרגיל עיצוב מוצר חדשני מבד אופציה של שילוב בין טכנולוגיות קראפט לתעשייתיות.
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	זכויות	4	הקדמה	עבודות זכויות הסבר כללי על התחום העתיק והתגלגלות שלו עד לימינו. ייצור זכויות בעבודת קראפט - ניפוח זכויות חמה בעבודת יד, עבודה עם צינורות בורוסיליקט במחרטה, ועבודות חיתוך ידני של ויטראז'. אל מול הייצור התעשייתי : תעשיית בקבוקים וייצור משטחי זכויות לאדריכלות, ייצור מקלחונים וריהוט . הצגת עבודות נבחרות של אומני זכויות, עיצוב תעשייתי בזכויות וזכויות באדריכלות.
2.		10	בורוסיליקט	זכויות בורוסיליקט - ייצור בתעשייה, שיקולים בתכנון המוצר, קידוח, קטרים מומלצים, שיקולים של צורה מול עלות. מומלץ לתאם סיור אצל יוצר בתחום.
3.		8	ניפוח זכויות	ניפוח זכויות – הסבר על יצירת הצורה אל מול התנור החם, הרפיה בתנור וסכנת שבירה של חלקים, חיתוך ועיבוד של החלקים בניפוח. מומלץ לתאם סיור אצל אומן זכויות.
4.		4	פלטות זכויות	דרכי עיבוד, חיבורים קרים, שימוש במבנים אדריכליים, ייצור מקלחונים, ייצור רהיטים. זכויות בהפלה בתנור, תעשייה ועבודות קראפט אופייניות.
5.		2	צבעים וגומרים	צבעים וגומרים - צבעי זכויות, התזת חול, זכויות באבקה וזכויות בצבע, צביעה בתנור.
6.		4	תרגיל	תרגיל מסכם.
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	סדנת צורפות בסיסית	4	ניסור	היכרות עם סוגי חומרים, ניסור במסורית ידנית, קליבת החומר, הכנסת המסורית, ניסור ישר וסיבוב
2.		4	עבודה עם פצירות	הכרת סוגי הפצירות השונות והסברים כיצד לעבוד איתם באופן יעיל ובטיחותי
3.		8	הלחמה	הכרת התהליך תוך שמירה על כללי הבטיחות, תרגיל התנסות בהלחמת שתי פלטות והלחמת צינור לפלטה.
4.		4	כיפוף וריקוע	הכרת המכונות בסדנא
5.		4	ליטוש ציפוי	הסבר על ליטוש וציפוי במתכת, מומלץ לעשות סיור.
6.		4	יציקה הכרות	הכרת התהליך של יציקת שעווה נעלמת
7.		4	תרגיל	יצירת תכשיט מאחד או יותר מחומרי הגלם : פליז, נירוסטה, אלפקה (כסף גרמני) + אופציה לכסף או זהב (יקר יותר).
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	צילום	12	בסיס	עקרונות צילום ומיקום תאורה בחלל. קומפוזיציה, זוויות צילום ונקודות מבט שונות, צילום סטודיו עבודה עם רקע, מיקום התאורה, עבודה עם פלאש.
2.		8	פוטושופ	עבודה על צבעים וריטוש תמונה בפוטושופ ועקרונות הבאה לדפוס.
3.		8	ארט דיירקשן	צילום אובייקט על רקע משתנה. עבודת ארט דיירקשן כהכנה לצילום קולקציה ועבודה מול לקוח. להדגים סגנונות שונים בקמפיינים של אופנה עילית.
4.		4	תרגיל	הגשה של צילום עם ארט חדשני או סדרה של מספר תמונות בעלי רקע ואופי תאורה שונה.
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	סדנת צילום בסמארטפון	4	הקדמה	הבנת עקרונות הצילום-סידור תאורה מסורתית, עקרונות תאורת חוץ, פנים ולילה.
2.		8	פיצ'רים וכלים רלוונטיים	פיצ'רים שימושיים במצלמה וחשיפת אפשרויות צילום חדשות לא מוכרות. עשה ואל תעשה בצילום בסמארטפון - טיפים וכלים רלוונטיים.
3.		4	ארט דיירקשן	ארט דיירקשן- הרצאה על הפקות צילום שצולמו בסמארטפון. הכרת כללי הזהב להפיכת תמונה בנאלית לתמונה מנצחת. המלצה, לעשות תרגיל התנסות קצר עם צילום אובייקט במספר סגנונות.
4.		8	וידאו	צילום סרטוני וידאו – יישום נכון של עקרונות צילום גם בסטילס וגם בצילום וידאו.
5.		4	עיבוד תמונה	עיבוד תמונה – עיבוד תמונות ושיפור התמונות המצולמות לכדי תמונות ברמה אחרת.
6.		4	תרגיל	צילום קמפיין בסמארטפון שמיועד לפרסום ברשתות חברתיות, של אחד מהפרויקטים שהוגשו בקורסי הסטודיו
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	סדנת צילום ועריכת וידאו	4	הקדמה	לימוד מושגים ושפה קולנועית בסיסית ושל בניית סיפור.
2.		12	הכרות עם תוכנת העריכה	הכרות קצרה עם כל תוכנות העריכה : Adobe Premiere , Adobe After Effects, Adobe Audition המרצה יבחר את אחת התוכנות וילמד את הסטודנטים טכניקות בסיסיות של עריכה, אפקטים, גרפיקה, והוספת כותרות.
3.		8	עריכת תמונה ואפקטים	בחלק זה ילמדו הסטודנטים על עריכת התמונה תוך כדי שימת דגש על הפלטפורמה והמטרה שאלה הוא יועד. תיקוני צבע, שליטה בשכבות השונות של התמונה, הוספת אפקטים, גרפיקה ואנימציה בסיסית וסגירת פרויקט לפרסום הסופי.
4.		4	פס הקול	עיצוב פס הקול (סאונד) - חלק בלתי נפרד מאיכות הוידאו. דוגמאות עשה ואל תעשה.
5.		4	תרגיל	צילום סרט קצר של אחד מהפרויקטים שהוגשו בקורסי הסטודיו.
	סה"כ	32		

שנת הלימוד א' ו-ב' - סמסטר ג' ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	אלקטרוניקה	4	הקדמה	מהו מתח ומהו זרם חשמלי. רכיבים אלקטרוניים בסיסיים לסוגיהם : חוטים, נגדים, קבלים, טרנזיסטורים, דיודות, לדים , LDR, רמקולים, פיאזו. קריאת סכמות חשמליות בסיסיות. כללי בטיחות בסיסיים לשמירה על הרכיבים והתחשמלות.
2.		2	הלחמה	מהי הלחמה, שימוש במלחם ובדיל. דגשים בסיסיים להלחמה. בטיחות בהלחמה. הדגמה ותרגול של הלחמת רכיבים למטריצה והלחמת חוטים למטריצה.
3.		2	מעגל חשמלי	חיבור מעגלים חשמליים ואלקטרוניים באמצעות מטריצה, perf- board , strip – board, מהו מעגל מודפס.
4.		2	מקור מתח	הסבר כללי על מקורות מתח : סוללות, שנאים, דינמואים, תאי סולריים. סוגי סוללות וההבדלים באפליקציות. ההבדל בין זרם חילופין לזרם ישר AC DC , וכיצד ממירים בין אחד לשני.

הדגמה למיקום סוללות במוצרים שונים דרך עיצובים נבחרים.			
---	--	--	--

מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
5.		2	תאורה	מהו אור? מהן הדרכים בהן ניתן לחוש אור? מהו צבע? מהו ספקטרום הצבע ומהם אורכי גל, אור לבן חם וקר. עיצוב אור במוצרים שונים, תאורת אוירה לעומת תאורת עבודה, אור שמיועד לחימום, אור שמיועד לראיית לילה וכו'
6.		2	נורות לד	לדים - היסטוריה ועיצוב מוצרים נבחרים סוגי לדים: לדים צבעוניים (RGB) לדים בסטריפ (V12) לדים בהספק גבוה לייזרים עמעום עוצמת הארה באמצעות PWM עיצוב עמעמי אור מחומרים שונים – הדגמת מוצרים.
7.		8	ארדואינו הדגמת מעגל	מהו ארדואינו? הדגמה דרך מוצרים שעושים בו שימוש. הצגת סביבת עבודה, תכנית ראשונה, כניסות ויציאות, מידע אנלוגי ודיגיטלי, מכשירי קלט ראשונים: מתגים, פוטנציומטרים ומכשירי פלט, לדים, רמקולים. חישה ותגובה: תופעות שאפשר לזהות - אור, שמע, תזוזה, קרבה, כיצד מזהים אותן דרך ארדואינו, צורות עבודה עם סנסורים שונים, בניית סנסורים פשוטים – מפסקים, פוטנציומטרים.
8.		6	ארדואינו תכנות מעגל	תכנות בסיסי: לולאות תנאים מערכים אובייקטי עזר קבצי עזר ניפוי שגיאות ויצירת תזמונים.
9.		4		תרגיל: יצירת מעגל אלקטרוני הכולל שימוש במנורת LED ותכנות בסיסי של ארדואינו.
	סה"כ	32		

תוצרי הלימוד	יש לתעד את כל התוצרים לתיק העבודות.
שת"פ מוצע	אפשרי עם קורסים רבים, לדוגמה - אלקטרוניקה וארדואינו- אפשרי בקורסי סטודיו עם תוצרים שנדרשים תפעול מכאני ו/או תאורה עיצוב מוצר בחומר הנבחר של אותו הקורס/תוצר/סיכום של הקורס והנלמד בו. שיעורי סטודיו. סדנא לבניית דגמים ותהליכי ייצור וגיומור.
ידע מוקדם	סדנא לבניית דגמים ותהליכי ייצור וגיומור.

שם המקצוע: זיווד מתקדם - קורס מתקדם - בחירה

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: לסייע למעצב לעתיד לעבוד מול מתכננים ויצרנים בתחום הזיווד המתקדם. יצירת תהליך בחירה של שיטת הביצוע אל מול אילוצי הפרויקט והתוצאה העיצובית הרצויה. הסטודנט יעבוד במהלך הסמסטר בפיתוח מוצר זיווד המבוסס על משפחת הפולימרים. הסטודנט יתכנן קליפת אריזה תוך כדי שימוש בטכנולוגיות ייצור בפלסטיקה. הסטודנט יתייחס ל תהליכי הזרקה, יציקה, רוטציה, אקסטרוזיה, הסטודנט יתנסה בעיצוב ותכנון מוצר מעוצב מרובה חלקים. יבין את הנפחים הדרושים והדרישות השונות מרכיבים שונים (פינוי חום/ חשמל/ מנגנונים מכאניים). יכיר וישלוט בסוגי מחברים המבוססים על חוכמת הפלסטיק וייצור קבצי הרכבה.

תיאור הקורס: בקורס יעברו הסטודנטים הכשרה לתכנון של מוצר בתחום הזיווד. ילמדו להתייחס לאילוצי תכנון, פונקציה, רכיבים, אופן שימוש, סביבת מוצר בדגש על שימוש בטכנולוגיות זיווד בעולם הפלסטיק.

בסוף הקורס ידע הסטודנט לתכנן מוצרים המשלבים את מגוון האילוצים האופייני לעולם תכנון המוצרים בפלסטיק. תתקיים התייחסות הסטודנט יתייחס למנגנון, רכיבים, מתגים, ניהול טמפר' וכד'.

דרך ההוראה: הרצאות, סיור, הנחיות והגשות

מתאים ללמידה מרחוק
לא

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	מבוא	4	מבוא	היכרות עם עולם הזיווד בטכנולוגיות של פלסטיק- משמעות המושג הבסיסי. תכנון מיכל/קופסה המכילה טכנולוגיה. מצגת של TEST CASES 2-3 של מוצרים מזוודים מעולמות תוכן שונים (מוצר רפואי/מוצרי צריכה למינהם), טכנולוגיות מוצעות, ניפוח, הזרקה רוטציונית, הזרקות בלחץ נמוך, הזרקות בלחץ גבוה, ואקום פורמינג. שיחה כללית על חלל מוגדר וסגור על ידי קליפה. אופני הגדרת החלל והמכסה. סוגי מכסים. אופני פתיחה וסגירה. אופני נעילה. שימוש בצירים/ללא צירים. חומרי גלם שונים + טכנולוגיות רלוונטיות. (סקירה כללית)
2.	ביקור במפעל/י זיווד	4	ביקור שטח	תיאור ביקור מודרך במפעל רלוונטי, תצפית והתבוננות בקווי הייצור, ההרכבה, ה QA והאריזה (ניתן לשלב מספר מפעלים שונים באותו יום - אולי כנסיעה מחלקתית)

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
3.	טכנולוגיות ייצור	4	הרצאת מנחה	תהליכי עיבוד בחום (טרמו פורמינג) - ואקום פורמינג, בליסטר, אקסטרוזיה, רוטציה (יציקה צנטרפוגלית ורוטאציונית), הזרקות בלחץ נמוך, הזרקות בלחץ גבוה (INJECTION MOLDING), למינציה. שימוש בחומרים מרוכבים.
4.	מחקר ואיסוף הנתונים - ניתוח מנגנון	4	תרגיל פירוק מוצר	הסטודנט יבצע ויגיש מחקר על פירוק מוצר מורכב, על המחקר ותוצאותיו להכיל פירוט של : פונקציה, אילוצים, ניתוח רכיבים, הגדרות סביבת עבודה, אילוצי תכן, אילוצי ניהול טמפ' וכד' (תיעוד תוצרים).
5.	תכנון ראשוני	4	הגשת תכנון בסיסי	התייחסות לאילוצי תכנון בסיסיים - הגדרת נפח "כלוא" המכיל רכיבים נתונים, הבנת האילוצים, מרחקים, נפחים, ריווחים, הולכת אויר וחום, תכונות של רכיבים ספציפיים - הגדרת מיכל ומכסה המכיל רכיבים עיקריים, התייחסות לזוויות חליצה, עוביי חומר, רדיוסים, שחרורים, חלוקה לקליפות והגדרת "פארטינג-ליין" / "שאטליין".
6.	תכנון מתקדם המתייחס לרכיבים פנימיים	4	תכנון גושני	המתייחס למיקום רכיבים, הגדרת תמיכות (ריבס) חיזוקים/החלשת חומר, רתימה ועיגון של חלקים, מנגנונים/רכיבים. הגדרת חורים בקליפות לטובת עיגון רכיבים ומתגים. מיקום ביחס לפני השטח.
7.	דיוק תכנון החלקים הפנימיים	4	תכנון פנימי	תכנון מכאני ותכנון אלקטרוני. מעגלים מודפסים, שיקולי מיקום וניתוח המוליכים. פריקה אלקטרוסטטית. תכנון מיקום והובלת חוטים.
8.	איורור וקירור	2	ניהול טמפ'	שליטה על טמפ' פנימית וחיצונית, פיזור חום בהתאם לצורך, מאווררים, צלעות קירור, חריצי אוורור בקליפה, מוליכות חום על סמך תכנון חלוקת צפיפות.
9.	סביבת החיים של המוצר	3	אילוצי סביבה	חשיפה לתנאי סביבה (לדוגמה - סביבה רטובה IP לסוגיו, סביבה תת קרקעית/סביבה ימית/ סביבה קורוזיבית) ביעבוע בחומרים שונים. תכנון חלוקת משקלים ואיזון, עמידות בהתאם לתנאי שימוש (מכות וכד'), נידות ונשיאה, מתלים ובולמי זעזועים, שינוע על גלגלים, תליה. עבודה אל מול תקנים (IP).
10.	חוויית משתמש	4	עיצוב/תכנון מתקדם	שילוב מחברים שונים, יציאות וכניסות. הגדרת מיקום וסוגי ממשקי UX/UI מיקומים אסטרטגיים במוצר אל מול חשיבות/תדירות שימוש/נוחות המשתמש (ארגונומיה), פתחי שירות, פתחי בטריות.

מתגים, מפסקים, ממשקי הפעלה, שילוב גרפיקה על המוצר (INFOGRAPHICS), תאורות וסימונים, צלילים – פידבקים				
---	--	--	--	--

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				העברת אור מהלדים אל פני השטח - PIPE LIGHT.
11.	תהליכי גימור וציפוי	3	עיצוב סופי	הגדרת טיב פני שטח. עבודה מול קטלוגים כדוגמת, YICK SANG, כימוגרף (ישראלי) צביעות, הדפסות טמפון כד'.
12.	תחזוקת המכשיר	2		פירוק והרכבה, ניקיון ותחזוקה, צירים, החלפת אלמנטים, גישה תפעולית, החלפת בטריות וכד'.
13.	הכנת קבצי ייצור ותיק מוצר	3	סיכום 1	יצירת קבצי פריסה ושרטוטים רלוונטיים לייצור. יצירת הוראות הרכבה, הגדרת BOM (תיעוד תוצרים).
14.	הגשה מסכמת	3		הגשת מכלול שלבי העבודה, מהאפיון, דרך התכנון והאילוצים וכד' לתוצאה העיצובית הסופית ותיק המוצר - (יש לתעד את תוצרי הקורס).
	סה"כ	48		

ביבליוגרפיה

1.	טכנולוגיות בתעשיית הפלסטיק - ציוד חומרים ותהליכים - דורית צוריאלי.
2.	בחירת חומרים - פרופ' אברהם רזון - המחלקה להנדסת חומרים - הטכניון.
3.	חומרים למחשבה למעצבים תעשייתיים ובכלל - ארנון שני.

תוצרי הלימוד	פרויקט 1 (פרויקט קצר) - תכנון זיווד ראשוני על פי עיצוב קיים - (תסופק סקיצה של קונספט עיצובי לסטודנטים). פרויקט 2 (הפרויקט הארוך שיימשך בשאר הסמסטר) - זיווד מלא למוצר מעוצב (יעוצב על ידי הסטודנטים) - הפרויקט יכיל את כל ערכי הקורס יש לדרוש מהסטודנטים לצלם את כל המוצרים ולתעד את והתהליכים
שת"פ מוצע	סטודיו לעיצוב בפלסטיקה תוכנת תיב"מ - SOLID WORKS הדמיות - תוכנה כדוגמת KEYSHOT

פרויקט 1 (פרויקט קצר) - תכנון זיווד ראשוני על פי עיצוב קיים - (תסופק סקיצה של קונספט עיצובי לסטודנטים). פרויקט 2 (הפרויקט הארוך שיימשך בשאר הסמסטר) - זיווד מלא למוצר מעוצב (יעוצב על ידי הסטודנטים) - הפרויקט יכיל את כל ערכי הקורס יש לדרוש מהסטודנטים לצלם את כל המוצרים ולתעד את והתהליכים	תוצרי הלימוד
תכנון בעזרת תוכנת תיב"מ.	ידע מוקדם

שם המקצוע: סטודיו למתכת - בחירה

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: להתנסות בתכנון, עיצוב וייצור מוצרי מתכת תוך בחירת טכנולוגיה מתאימה, דיוק הקונספט העיצובי, הפרטים והגימורים אל מול מגבלות הייצור.

תיאור הקורס: כהשלמה לקורס תהליכי ייצור וגימור שבו נלמד חומר תיאורטי על טכנולוגיות עיבוד מתכת, בקורס זה יועברו הרצאות ותרגולים על יישום ותכנון המוצר.

הקורס בנוי מהרצאות על הטכנולוגיה השונות דרך הדגמה של מוצרי מתכת מובילים בכל טכנולוגיה, תמונות ודוגמאות של פרטי חיבור וגימורים. לצד החומר התיאורטי, יתנסו הסטודנטים בעבודה עם מתכות בסדנת הדגמים בשיעורים פרונטליים ובתכנון בתלת מימד של החלקים.

המרצה יוכל לבחור להעביר את הקורס על ידי שילוב של מספר תרגילים קצרים ביישום הטכנולוגיה הנלמדת באותו שלב בקורס או בביצוע תרגיל מרכזי אחד שמשלב מספר טכנולוגיות.

דרך ההוראה: הרצאה, סיורים, תרגילים בחומר ובתוכנת תלת מימד, תרגיל מרכזי בניית אב טיפוס ממתכת.

מתאים ללמידה מרחוק
לא

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	הקדמה כללית	3	חומר הגלם	הסבר על תעשיית מוצרי המתכת, שחקנים מרכזים בארץ ובעולם, טכנולוגיות הייצור, התפתחות לאורך ההיסטוריה של המאה ה-20. מוצרים מובילים מתחום הריהוט, פירזול, זיווד ועוד. מוצרי קצה על גבול האומנות (רון ארד, Alessi, max).
2.		6	חיבורים	חומרי הגלם, ייצור יחידני מול סדרתי והמוני, סוגי מתכות, ספקים בארץ ובחו"ל.
				<u>הרצאה תיאורטית:</u> דרך תמונות של מוצרים ופרטי עיצוב על דרכים האפשריות לחיבור

חלקי מתכת: ריתוך, הלחמת ארגון, הלחמות בתדר גבוה, נעילות גיאומטריות, הדבקה, מסמור, ברגים.				
יש לשים דגש על ההבדלים המבניים, כלכליים ואסתטיים בבחירת שיטת החיבור. ולתת דגש למוצרים שמתחו את שיטות החיבור לקצה.				

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				לדוגמה שימוש בפסי ריתוך כחלק מהאסתטיקה של המוצר. חלק מעשי: הטמעה בשטח בסדנת הדגמים, כולל המחשה ושימוש בדוגמאות הקיימות בסדנת הדגמים.
3.	טכנולוגיה ועיצוב מותאם	6	פחים	עיצוב חכם בפחים, הדגמה של עיצובים נבחרים מדו מימד לתלת מימד. חיזוק מבנה של פח בעזרת מבלטנות, כבישה, לחצנות וכיפוף. חיתוכי פחים: חיתוך בגליוטינה, חיתוך להבה, חיתוכי לייזר, חיתוך מים, צריבה פוטוכימית, חיתוך במנקבת צריח Turret (punch press), חיתוך באמצעות מבלט (stamping) דוגמת למוצרים: רון ארד – עבודות עם פחים, גילי קוציק ורון אמיתי, Nendo
4.			תרגיל אופציה	מדו מימד לתלת מימד סקיצות של עיצוב מוצר מפח. לדוגמה- שולחן קפה, מדף יחיד, אריזה מפח . שלבי עבודה: 1. סקיצה ידנית מדופלקס 2. בניית הסקיצה ב-solida – sheet metal 3. הכנת שרטוטי עבודה
5.		6	מוצרים גושניים עיבוד שבבי	עיצוב ותכנון מוצרים גושניים בעיבוד שבבי. הרצאה על מוצרים אופיניים, פרטי עיצוב אפשריים לחריטה ולכרסום. שיקולים של עלויות ותכנון סדר פעולות נכון.
6.			תרגיל אופציה	עיצוב בחריטה ועיבוד שבבי של סט שחמט ממתכת. דרך התרגיל יפנים הסטודנט את הפרטים המתאימים לחריטה לעומת עיצוב הפרטים שמתאימים לעיבוד שבבי בכרסום.
7.		9	יציקות	יציקות חול, תבניות עם מסגרות, יציקה בלחץ נמוך וגבוה, יציקה צנטריפוגלית, יציקת

שעוה נעלמת, יציקות גבס (plaster mold casting), יציקות לחץ נמוך וגבוה (Die casting), יציקות רוטציוניות. הדגשת ההבדלים בין הטכנולוגיות בתכנון החלקים ושיקולי עלות. יש להדגים דרך מוצרים אופייניים כדוגמת התכשיטים, יודאיקה, ריהוט ועוד. * מומלץ לעשות סיור בבית יציקה של שעוה נעלמת ויציקת חול במסגרת השיעור.				
--	--	--	--	--

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
8.			תרגיל אופציה	עיצוב של חלק ביציקה בתלת מימד, להקפיד על זוויות חליצה, עוביי דופן ושימוש חכם בחומר משקל מול צורה.
9		9	פרופילים ומוצרי פירזול	ייצור פרופילים מברזל, חוזק הפרופיל, בחירה מתוך קטלוג, עיצוב מוצרים אופייניים. אקסטרוזיה מאלומיניום, דגשים בעיצוב המבנה ותכנון חיבורים קרים ללא הלחמות. הבדלים בין עבודה תעשייתית מול עבודה ידנית, ייצור חלונות כמקרה לדוגמה: חלונות מאלומיניום מול חלונות מפרופיל ברזל. הסבר על תעשיית הפירזול, עיצוב מוצר העושה שימוש בקטלוג קיים וספקים מרכזיים. * מומלץ לערוך סיום במפעל לאקסטרוזיה כדוגמת קליל או XTAL וחנויות פירזול.
10.	גימורים	9		כהשלמה לחומר הנלמד בתהליכי ייצור וגימור וסדנא לבנית דגמים, ילמדו הסטודנטים על דרכי גימור יצירתיות: פטינות, צבע אמייל, צבע רכב בעבודה ידנית air brush ועוד. הדגמה של מוצרים בתהליכי גימור מסורתיים: אפוקסי בתנור, צביעה אלקטרוסטטית (באבקה), צביעה באקדח התזה, צביעה בתנור, טבילה, ציפויים כימיים, אנודיז ו PVD. צריבה כימית. דוגמה למוצרים: יודיקה עם צבעי אנודיז, פנסי מתכת בציפוי PVD, ספריות מתכת בצבע בתנור וצביעה אומנותית של רכבים. * מומלץ לבצע הדגמה או סיור במפעלי צבע וצבאי רכב.

11.	תרגיל סיכום		תרגיל סיום	לעצב מוצר ממתכת שעושה שימוש ב 2 או יותר מהטכנולוגיות. מומלץ לתת דגש על שיתוף פעולה עם יצרן מקומי.
-----	-------------	--	------------	---

ביבליוגרפיה

1.	Metall Design international 2020/2022, by Peter Elgass.
2.	The Geometry of Sheet Metal Work by A. Dickason.
3.	Metal Forming Science and Practice : A State-of-the-Art Volume in Honour of Professor J.A. Schey's 80th Birthday, by J.G. Lenard.
4.	Sheet Metal shaping by Ed Barr.
5.	Manufacturing processes for design professional, Rob Thompson.
6.	https://alessi.com/

תוצרי הלימוד	תרגילים קצרים בהדמיה תלת ממדית ובאופן מעשי. בנוסף לתרגיל מרכזי לביצוע בסוף הקורס כחלק מההגשה הסופית והטמעת כול החומר הנלמד. במסגרת של תוצרי הקורס, לתעד ולצלם את תוצרי התרגילים לתיק עבודות.
שת"פ מוצע	הידע התאורטי ילמד בקורס תהליכי ייצור וגימור קורסי סטודיו אחרים.
ידע מוקדם	קורס תהליכי ייצור וגימור Solid works

שם המקצוע: סטודיו תכנון יצור סדרות פלסטיק- בחירה

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: הקניית עקרונות בתכנון מוצרים וחלקים פלסטיים, במגוון טכנולוגיות נפוצות. יישום עקרונות התכנון לפלסטיקה

תיאור הקורס: הקורס יעסוק בהכרת מושגים בייצור בסדרות גדולות וקטנות בחומרים פלסטיים. הסטודנט יכיר את טכנולוגיות הייצור העיקריות: הזרקה, תרמו-פורמינג, שיחול, רוטציה וניפוח. הסטודנט יידע לנתח מוצרים קיימים, ויידע כיצד הם מיוצרים, מאילו חומרים פלסטיים ומה היו שיקולי התכנון. הסטודנט יבין את משמעות הבחירה בטכנולוגיית ייצור ובחומר עבור היצרן, המוצר, סביבת השימוש והמשתמש. הסטודנט יבין ויישם את עקרונות התכנון לפלסטיקה, בדגש על הזרקה. הסטודנט יכיר אפשרויות עיצוב פני-שטח. במהלך הקורס הסטודנט יישם את הידע בתכנון מוצרים פלסטיים בתוכנת CAD ויגיש דגם ממוחשב מפורט או דגם פיזי, תוך פירוט בחירת חומר וטכנולוגיה. בקורס ישולבו סיורים במפעלים.

דרך ההוראה: הרצאות, הדגמות, התנסות, סיורים.

מתאים ללמידה מרחוק

לא

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.		4	משפחות החומרים	הסטודנט יכיר את שתי משפחות החומרים הפלסטיים: תרמוסטים ותרמופלסטים, ויבין את עקרונות הייצור השונים בשתי המשפחות. הסטודנט יכיר סוגי חומרים בכל אחת מהמשפחות ויידע לקטלג את סוגי החומרים לפי טכנולוגיות ייצור עיקריות בפלסטיקה. הסטודנט יכיר דוגמאות של חלקי מוצרים וינתח את מאפייני החלקים כדי להבין כיצד יוצרו, מהם החומרים ומדוע נבחרו לצורך החלקים הללו.

2.	8	תרמופורמינג	הסטודנט יכיר את טכנולוגיות הייצור מיריעה השונות. למידה מתוך ניתוח דוגמאות של מוצרים בכיתה. הסטודנט יכיר ויתנסה בעקרונות התכנון לואקום-פורמינג. זוויות חליצה, גובה משיכה, שינוי עובי דופן במשיכה, ייצור פרטים ויזואליים (שקעים ובליטות), חיזוק החלק באמצעות דפנות, ציר אינטגרלי, הרכבת חלקים בלחץ. הסטודנט יכיר את החומרים הפלסטיים הנפוצים בייצור בתרמופורמינג ויבין את תכונות המוצר הנגזרות מהבחירה בחומר.
----	---	-------------	---

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				הסטודנט יתכן מוצר למשיכת ואקום, לדוגמה: מארז לקליבר. הסטודנט יתכן את התבנית בתכן ממוחשב וייצר בהדפסה חיתוך לייזר. הסטודנט יתנסה במשיכת ואקום על התבנית שתכן. הסטודנט ינתח ויסיק מסקנות מהתוצר. מכשיר למשיכת ואקום ניתן לייצר באופן עצמאי, אפילו במכשירים ביתיים (https://youtu.be/uMbX3bqfzsk)
3.		8	ניפוח	הסטודנט יכיר את טכנולוגיות הניפוח השונות: Extrusion Blow Molding, Compression Blow Molding, Injection Blow Molding, Injection Stretch Blow Molding. הסטודנט יידע עבור אילו מוצרים כדאי לבחור בטכנולוגיית ייצור כזו או אחרת. הסטודנט יכיר את החומרים הפלסטיים הנפוצים בייצור בניפוח ויבין את תכונות המוצר הנגזרות מהבחירה בחומר. הסטודנט יתנסה בתכנון תבנית לניפוח ויפיק אותה בכל אמצעי שעומד לרשותו (חומרים מהמוכן ייצור ידני\ הדפסה\ CNC). הסטודנט יתנסה בייצור בניפוח בתנאי סדנה (נדרש: טיובות PREFORM, תנור ולחץ אוויר). הסטודנט ינתח ויסיק מסקנות מהתוצר.
4.		8	רוטציה	הסטודנט יכיר את הטכנולוגיה ואת שימושיה האפשריים ותכונות המוצר המתקבלות בייצור ברוטציה. הסטודנט יבין את היתרונות בגודל הסדרה, המורכבות הטכנית הנדרשת, כמות החומר המיוצר, האטימות המתאפשרת וכו'. הסטודנט יכיר את סוגי החומרים האפשריים לייצור ברוטציה ויבין את משמעות הבחירה בטכנולוגיה ובחומר לתכונות המוצר המתקבל. הסטודנט יתנסה בייצור סדנתי של סדרה קטנה ברוטציה, בתבנית 2 חלקים שייצור מדגם. רצוי לקשר

פרויקט שמתבצע בקורס מקביל. ניתן לייצר בפוליאורטן קשיח תרמוסטי (smooth-on וכדומה). הסטודנט ינתח את התוצר ויצג מסקנות לגבי מאפייני התוצר והייצור ברוטציה.				
הסטודנט יכיר את טכנולוגיית השיחול ושימושיה האפשריים. הסטודנט יביא דוגמאות למוצרים בשיחול וינתח את מאפייני המוצר והתאמתו לשיחול. הסטודנט יכיר את מאפייני הגופים הפלסטיים המשוחלים: עובי דופן, צורה סגורה או פתוחה, חיזוקים מבניים, תכנון להרכבה ומודולריות.	שיחול	4		5.

שנת הלימוד ב' - סמסטר ד'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				הסטודנט יכיר את סוגי החומרים הנפוצים בשיחול, ולאילו שימושים מוצריים הם מתאימים. הסטודנט יכיר אפשרויות עיבוד לאחר ייצור. הסטודנט יבצע תכן ממוחשב של מוצר פשוט שיאופיין במבנה משוחל (ואפשרי עם הרכבת חלקים מטכנולוגיות ייצור אחרות). לדוגמא: פאנל מודולרי למחסן חצר.
6.		6	הזרקה- מבוא	הזרקה 1- הסטודנט יכיר את המאפיינים היחודיים של הזרקה ויעודה לסדרות גדולות. הסטודנט יבין את המערכות המורכבות של ייצור בתבניות, ויזהה את עקבותיהן במוצרים קיימים: סימני אנגוס, זרקנים וקו-הפרדה (parting line). הסטודנט יאתר מוצרים שיוצרו בהזרקה, וידע לנתח אותם ולהציג עליהם כיצד הותאמו להזרקה, וכיצד ניתן לראות זאת בהם (עובי-דופן, זווית חליצה, קו הפרדה). הסטודנט יכיר את שיטות החיזוק המבני באמצעות צילועים (ribs), שקעים (recess), ועיבוי מקומי. הסטודנט יכיר את החומרים הפלסטיים הנפוצים בהזרקה, ויבין את המשמעויות בבחירתם עבור תכונות המוצר.
7.		10	הזרקה	הסטודנט יכיר שיטות לתכנון מוצרים מורכבים, בעלי כמה חלקים: סנאפים, בוסים עם או בלי אינסרטים, צירים מורכבים וצירים אינטגרליים. הסטודנט יכיר אפשרויות גימור בהזרקה: טקסטורות, פני-שטח, in-mould decoration. הסטודנט יכיר הזרקה כפולה (overmould) וינתח מוצרים שיוצרו בשיטה זו. הסטודנט יפתח מוצר בתכן ממוחשב, אשר יתוכנן לייצור בהזרקה. מומלץ ליישם את התכנון בייצור דגם מודפס ב-SLA. הסטודנט יעריך את הדגם המודפס

ויבצע רפלקציה על התכנון מול עקרונות התכנון להזרקה.				
--	--	--	--	--

ביבליוגרפיה

1.	Plastics Product design\ Paul F. Mastro
2.	Plastic Injection Molding\ Douglas M. Bryce
3.	Snap-Fit Design Manual\ BASF
4.	Practical Guide to Blow Moulding\ Norman Lee
5.	Practical Guide to Rotational Moulding\ Roy J. Crawford and Mark P. Kearns
6.	Manufacturing Processes for Design Professionals\ Rob Thompson
7.	THE INDUSTRIAL DESIGN REFERENCE +SPECIFICATION BOOK\ Daniel F. Cuffaro, Douglas Paige, Carla J. Blackman, David Laituri, Darrell E. Covert, Lawrence M. Sears, Amy Nehez-Cuffaro
8.	http://www.polycad.co.il/he/research
9.	https://youtu.be/WKfID-i41sc
10.	https://youtu.be/JiQq_61XR0M
11.	https://youtu.be/8W6P5KU5ONQ
12.	https://youtu.be/uMbX3bqfzsk
13.	https://youtu.be/YXGgs9JVw9o
14.	https://youtu.be/fvd3CGxBUPQ
15.	https://go.geminigroup.net/l/919543/2021-03-22/2pz/919543/1616435714IYLyzuR0/Plastic Extrusion Design Guide by Gemini Plastics Inc GPI.pdf
16.	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.do_apps.catalog_218&hl=en&gl=US
17.	חומרים למחשבה, ארנון שני.

תוצרי הלימוד	דגמים מודפסים, תכנון CAD, סדרות מוצרים קטנות. חובה לתעד בצילום את העבודות המוגשות.
שת"פ מוצע	זיווד
ידע מוקדם	קורס סדנת דגמים. הסטודנט ישלוט בכלי מידול ממוחשב כדוגמת סולידורקס. רצוי שישלט בהעברת קבצים להדפסת תלת-מימד ואו חיתוך לייזר

שם המקצוע: פרקי מכונות - בחירה

סה"כ שעות: 48 שעות

מטרת הקורס: הקניית ארגז כלים לבחירה ושימוש במנגנונים מכניים.
להקנות לסטודנט הבנה בתהליך בחירת קשיחים, אלמנטים מכניים וחלופות.
הסטודנט ידע לתכנן ולתאר מנגנון מכאני.

תיאור הקורס: במהלך הקורס יקבל הסטודנט היכרות בסיסית עם עולם התכנון המכני. ילמד עקרונות כוח, מומנט ומאמץ. יכיר מגוון שיטות ורכיבים לחיבור והצמדה מכנית. יכיר מנגנונים להעברת תנועה. ילמד שימוש בקטלוגים נפוצים. בד בבד הסטודנט יכיר את עולם התקנים, ברגים, גג"שים (גלגלי שיניים) פרופילים. הסטודנט ידע ליישם את הידע הנלמד בקורס בתוכנת CAD.

דרך ההוראה: שיעורים עיוניים על סמך מצגות, מוצרים קיימים ודוגמאות.

תרגול ביתי על בסיס תכנון לאחור (Reverse Engineering) של רכיבים ומנגנונים פשוטים, על בסיס מוצרים קיימים (על סמך הנלמד בכל שיעור).

עבודת גמר – תכנון מנגנון והצגת שיקולים בבחירת האלמנטים המכניים המרכיבים אותו.

מתאים ללמידה מרחוק

כן

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	רקע הנדסי	2	כוח ומומנט	הבנה של מושגי הכוח והמומנט. כיצד לחשב מומנט.

יחידות והמרה.				
המלצה לתרגול: שקול כוחות, משקל עצמי, עומס חיצוני, כוח קפיץ, כוח לחץ, המרת מומנט ע"י הפעלת הכוח במרחק.				
מאמצים מותרים - היכרות והבנת המושגים: מאמץ לכניעה (Yield strength). מאמץ לכשל (Ultimate strength). מאמצים מתפתחים - היכרות והבנת המושגים: מאמץ מתיחה (Tension stress). מאמץ גזירה (Shear stress). מאמץ כפיפה (Bending stress). מאמץ פיתול (Torsion stress). מאמץ משולב.	מאמצים	2		

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				דוגמאות לכשל כתוצאה של כל אחד מהמאמצים. המלצה לתרגול: איתור נתונים של מאמצים מותרים עבור חומרים ופריטים נפוצים. תרגילי שינוי סוג החומר וגאומטריה אל מול עומס נתון.
2.	קשיחים מבנה ושיטות הצמדה	4	ברגים	סוגי תברגים (התאמה נכונה של סוג התברג לשימוש). סוגי ראשים (התאמה של סוג הראש לשימוש). חוזק הבורג (סימונים על גבי הבורג ובחירה של חוזק מתאים). תקנים נפוצים לתברגים וברגים. בחירת סוג הבורג (מקטלוג בינלאומי). מידול ושרטוט נכון של ברגים ותברגים. דוגמאות ליישומים מגוונים. המלצה לתרגול: כל סטודנט יבחר מוצר (משחק ילדים, מארז וכו') המכיל ברגים. יאתר את המק"טים של ברגים זהים או חליפיים מקטלוג מקמאסטר או בוסארד ויפרט את שיקולים בבחירת הברגים.
		3	קשיחים נוספים	היכרות עם סוגים שונים ושימושים של דיסקאות (Washers): שטוחה.

קפיצית. אומים (Nuts). אינסרטים (Inserts) : לפחים. לפלסטיק. לחומרים רכים. פינים (Pins). בחירת קשיחים ע"פ שימוש (מקטלוג). דוגמאות ליישומים מגוונים. המלצה לתרגול : כל סטודנט יבחר מוצר (משחק ילדים, מארז וכו') המכיל מגוון קשיחים. יאתר את המקטים של קשיחים זהים או חליפיים מקטלוג מקמאסטר או בוסארד ויפרט את השיקולים בבחירת הקשיחים.				
---	--	--	--	--

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
		2	מבנה	פרופילי אלומיניום ופלדה נפוצים בתעשייה ושיקולים בבחירה. פחים נפוצים בתעשייה ושיקולים בבחירה. שיטות עיבוד לפחים ופרופילים ושיקולים בבחירה. המלצה לתרגול : כל סטודנט יבחר מוצר המכיל פח ו/או פרופילים (כוננית, מכונת כביסה, מחשב נייד וכו') יגדיר את סוג החומר והעובי ויתאר שיטת העיבוד הנדרשות לייצור. את החלק הנבחר יש למדל בסולידוורקס.
		2	שיטות הצמדה נוספות	היכרות עם שיטות הצמדה נוספות ושיקולים בבחירה : סמור (Riveting). ריתוך (Welding). הדבקה (Adhesives). אמצעי הידוק (Clamps). דוגמאות לתכנון ובחירה נכונה (ולא נכונה) של אמצעי חיבור והצמדה. המלצה לתרגול : כל סטודנט יבחר מוצר מחיי היום יום המכיל אחד משיטות ההצמדה המתוארות, יבצע מידול בסיסי של 2 החלקים

המחברים ויתכנן מחדש באמצעות ברגים, דסקאות ואומים.				
הגדרת מושגים עיקריים מעולם הקפיצים. הסבר על קפיצי לחיצה (compression springs). הסבר על קפיצי מתיחה (Extension springs). הסבר על קפיצי פיתול (Torsion Springs). הסבר על קפיצי גל (Wave Springs). הסבר על קפיצי כוח קבוע (Constant Force Springs). דוגמאות ליישומים מגוונים. מידול קפיצים בתוכנת CAD עשה ואל תעשה בשימוש עם קפיצים (שימוש במובילים, התחשבות במהלכים ובמצב מכוון) ההמלצה לתרגול : כל סטודנט יבחר מוצר/ים המכיל קפיצים, איפיון הקפיץ ובחירתו מקטלוג קפיצים. יש לתאר את השיקולים בבחירה (כוח, אורך, התכווצות, סוף מהלך, קוטר תיל, קוטר פנימי קוטר חיצוני וכו'). הסטודנט יבצע מידול של הקפיץ במצב סגור ופתוח.	קפיצים	5	מנגנונים	3.

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
		5	גלי הנעה ואמצעים לחיבור	תפקיד ושימושים של גלי הנעה (shafts). מצמדים (couplings). שגמים (keys and keyways). טבעת סגר (retaining rings). מפרק אוניברסלי (universal joints). ברגי קיבוע (set screws). אפיצות לחץ (interference fit). חיבור נכון לגל הנעה. דוגמאות ליישומים מגוונים. עשה ואל תעשה בתכנון גלי הנעה. ההמלצה לתרגול : כל סטודנט יבחר מוצר המכיל מנוע חשמלי וגל הינע (למשל מכונית על שלט) יתכנן וימדל את הגל ויפרט את השיקולים בבחירת האמצעים לחיבור ניתן להיעזר באלמנטים מאתר עשה זאת בעצמך 4projects.
		5	מיסבים	היכרות עם מיסבים ושיקולים בבחירה

סוגי מיסבים נפוצים. בתי מיסבים. מסילות לינאריות (Linear rails). מיסבי קצה (Rod end). בחירת מיסבים מקטלוג. דוגמאות ליישומים מגוונים. עשה ואל תעשה בשימוש עם מיסבים המלצה לתרגול: כל סטודנט יבחר מוצר המכיל מיסבים. אפיון המיסב ובחירתו מקטלוג מיסבים. יש לתאר את השיקולים בבחירה.				
הגדרת מושגים עיקריים. יחס תמסורת ואיך לחשבו. היכרות עם ממשרות רצועה וסוגיהם (Pulley and Belts). היכרות עם ממשרות שרשרת (Sprockets and Chains). היכרות עם ממשרת גלגלי שיניים (Gears): גלגלי שיניים ישרות. גלגלי שיניים קוניות. גלגלי שיניים חלזוניים. ממשרת פלנטרית (Planetary Transmission). פסי שיניים (Racks).	ממשרות וגלגלי שיניים	8		

שנת הלימוד א' - סמסטר א'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
				שיקולים בבחירת גג"שים ותמסורת. המלצה לתרגול: כל סטודנט יבחר מוצר המכיל תמסורת (משחק ילדים או מכשיר מקולקל) יאפיין את התמסורת ויחשב את יחס התמסורת מהמנוע עד לקצה.
		4	העברת תנועה סיבובית לליניארית	היכרות עם מנגנונים נפוצים להעברת תנועה סיבובית לליניארית ושיקולים בבחירה: מנגנוני 4 מוטות. פיקה ועוקב. מוט בורגי. המלצה לתרגול: כל סטודנט יבחר מוצר הממיר תנועה סיבובית לתנועה לתנועה ליניארית וימדל באופן בסיסי את המנגנון. דוגמאות (מגבה הרמה, בוכנה, מכונת תפירה, מסוע וכו').

הסבר על מנועים חשמליים. דוגמאות ושימושים בתעשייה למנועים חשמליים. מנועי צעד (Step Motor). מנועי סרוו (Servo Motor). מנועי AC (AC Motor). מנועי DC (DC Motor). המלצה לתרגול: כל סטודנט יבחר מוצר המכיל מנוע חשמלי, יוציא את הנתונים שלו מהרשת ויתאר את השיקולים בבחירת המנוע.	מנועים חשמליים	4		
היכרות עם יצרנים וספקים מובילים בתעשייה הישראלית: ספקי ברגים (אתר וקטלוגים). ספקי קשיחים (אתר וקטלוגים). ספקי מיסבים (אתר וקטלוגים). ספקי ממסרות (אתר וקטלוגים). ספקי מנועים (אתר וקטלוגים). ספקי חומרי גלם - פרופילים ופחים.	תעשייה	2		

ביבליוגרפיה

1.	פרקי מכונות 1,2,3 מאת יוג'ין וינגר, מיכאל פרישמן ועוד, הוצאת "אורט"
----	---

1.	https://www.mcmaster.com/
2.	https://www.bossard.com/
3.	http://www.skf.com
4.	https://www.elesa-ganter.com
5.	https://www.leespring.com/

הסטודנט יכיר מושגים בסיסיים ושיקולים בבחירת אלמנטים מכנים וחלופות. הסטודנט יכיר קטלוגים בינלאומיים וספקים בתעשייה מהם יוכל לבחור פתרונות מכנים, הסטודנט ידע לתכנן ולתאר מנגנון מכני ולהסביר את השיקולים בבחירה. יש לתעד בצילום את כל התוצרים לתיק עבודות	תוצרי הלימוד
השפעת המחיר והטכנולוגיה על בחירת הפתרון המכני – בשיתוף עם תמחור וניהול הייצור. יישום הנלמד בפרויקט הגמר. פרויקט משותף עם יסודות העיצוב פרויקט משותף בקורס סוליד	שת"פ מוצע
Solidworks	ידע מוקדם

שם המקצוע: הדפסת תלת מימד - בחירה

סה"כ שעות: 80 שעות

מטרת הקורס:

היכרות הסטודנט עם טכנולוגיית ההדפסה התלת ממדית, איך התחילה ולאן היא מתקדמת בעתיד. הבנת היישומים של טכנולוגיה זו, יתרונות וחסרונות בשימוש בה ומגוון החומרים אותם ניתן להדפיס. כמו כן, יכיר הסטודנט את השימוש בתוכנות תיב"ס שונות ואמצעי סריקה אשר מייצאים קבצי תלת ממד. לימוד שיטות לבניה נכונה של קבצים המיועדים להדפסה תוך התחשבות בסוג טכנולוגיית - ההדפסה אליה נועדו, מהן שיטות הייצוג שלו והשימושים במוצרים מודפסים. הסטודנט יידע לתכנן נכון אובייקט המיועד להדפסה תלת ממדית, לייצא קבצים מתאימים ובכך ייחשף לטכנולוגיה זמינה אשר ביכולתה להעצים, להקל ולשפר את עיצובו של הסטודנט.

שם המקצוע: הדפסת תלת מימד - בחירה

תיאור הקורס: הקורס מתפרס על שני סמסטרים. מדפסות תלת ממד משמשות למגוון עצום של יישומים בעולמנו ומאפשרות שימוש נרחב של חומרים שונים בהם ניתן לייצר. טכנולוגיה זו גדלה, תופסת יותר ויותר מקום בתעשייה ולאט לאט דוחקת הצידה טכנולוגיות קודמות.

הדפסה תלת ממדית מתחלקת לשתי תת קטגוריות:

המדפסות התעשייתית -

(טכנולוגיות (Poly-jet , SLM , SLS , SLA והמדפסות הביתיות)

טכנולוגיות (FDM , DLP)

מגוון אנשים נהנים מיתרונות ההדפסה התלת ממדית

החל ממהנדסים ורופאים, מעצבים ואדריכלים,

חברות הזנק, וממציאים ועד למשתמש הביתי.

דרך ההוראה: את החומר התיאורטי הכללי ניתן להעביר באופן מקוון - עד כ- 5 שיעורים לערך. לאחר מכן שיעורים פרונטליים תוך כדי ניסוי וטעייה שימוש וחקר המדפסות.

מתאים ללמידה מרחוק

כן בחלקו, ברובו נדרש לימוד פרונטלי

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.	הדפסת תלת מימד	2	מבוא	סקירה כללית, היסטוריה-מאז ועד היום, התפתחות טכנולוגיית ההדפסה התלת ממדית
2.		10	תת קטגוריה- מדפסות תעשייתיות:	מגוון דרכי ייצור בהדפסה תוך שימוש בשיטות שונות כגון SLA, SLS, SLM : ו- POLYJET. + סיור במפעל לייצור
3.		2	תת קטגוריה: מדפסות ביתיות:	ייצור אישי בטכנולוגיית FDM, DLP-עבודה עם מדפסת תלת ממד. סוגי החומרים הזמינים לשימוש ביתי, ההבדלים בניהם והיתרונות וחסרונות שבשימוש כל אחד מהם
4.		6	מודל תלת ממד פיזי	מהו מודל תלת ממד, השימושים בו, חידוד יכולות הטכנולוגיה באמצעות דוגמאות של מודלים מודפסים, סוגי גימורים ותכונות חומר של סוגי הדפסה שונים.

שנת הלימוד א' - סמסטר ב'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
5.		12	בנייה נכונה	FDM בנייה נכונה: בניית מודל במגוון שיטות, תכנון נכון והכנת קבצים להדפסה ותוך התחשבות ביכולות ההדפסה ולשם ייעול זמן ההדפסה ועלותה. כולל תוכנת CURA של אולטימייקר, FLASHPRINT של FLASHFORGE, ועוד... בכול המדפסות

הפתוחות אפשר לעבוד על ה- FLASHPRINT				
	סה"כ	32		

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
6.	הדפס וסריקה תלת ממדית	10	סריקה תלת ממדית	היכרות, שימוש ויישום בעולם, התנסות כיתתית בסריקה תלת ממדית בעזרת מחשב נישא וסורק אופטי, תיאורטי או מעשי והתרשמות בסיוור. פוטוגרמטריה. כדאי להרחיב את נושא הסריקה ולהתנסות בעריכת ענן נקודות והפקת דגם מסריקה. שימושי מאוד וזמין אפילו בסמארטפון בסיסי
7.		18	שיעורי הדרכה :	היכרות מעמיקה עם מדפסות התלת ממד שברשות המוסד, הכרת תוכנת חיתוך הקבצים (G-CODE) ובחירת הגדרות הדפסה נכונות. תפעול תקין של המדפסת, זיהוי ומניעה של תקלות בזמן ההדפסה. אפשרות להרחיב ל-netfabb (חופשית לסטודנטים)
8.		10	טכניקות הדפסה שונות	הצגת ופירוט שיטות מתקדמות להדפסה והצגת תרגיל סמסטריאלי לייצור חלקים נעים, גמישים, צירים, אשר יודפסו כיחידה/ערכה אחת.
9.		10	שיעורים אישיים 1:1	כהגשות אישיות מול המרצה (לדוגמה "בצורת קופת חולים"): הצגת הרעיונות על גבי סקיצות וגישה לגבי הדפסת התרגיל, מתן הערות ונקודות לתיקון בתכנון טרם ההדפסה ויישום אישי מול המרצה ובמדפסת.
	סה"כ	48		

ביצוע מטלות – ש.ב.	תרגילי בית קבועים ברצף הממחישים את הנושאים הנלמדים ויכולות ההדפסה התלת ממדית. במסגרתו יהיה על הסטודנט/ית להציג סקיצות לרעיונות שונים, לתכנן נכון באמצעות תוכנת תיב"ם ולבחור תת טכנולוגיה בה הם ידפסו את התרגיל.
תרגיל סיכום	תכנון, עיצוב, העמדה נכונה, תפעול וייצור חלקים נפרדים והרכבות של מוצר ייעודי בהתאמה לקורס ובתיאום עם המרצה.

ביבליוגרפיה

1.	תלת ממד - הוד ליפסון
----	----------------------

1.	https://redshift.autodesk.com/articles/history-of-3d-printing
2.	https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%93%D7%A4%D7%A1%D7%94_%D7%AA%D7%9C%D7%AA-%D7%9E%D7%9E%D7%93%D7%99%D7%AA
3.	https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing
4.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919308169
5.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079642520300712
6.	https://all3dp.com/2/history-of-3d-printing-when-was-3d-printing-invented/ https://www.makerbot.com/education/
7.	https://all3dp.com/3d-printing-news/ https://3dprint.com/
8.	https://3dprintingindustry.com/ https://www.fabbaloo.com/
9.	https://www.stratasys.com/en
10.	https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2020/tb/d0tb00034e
11.	https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3453220
12.	https://www.hindawi.com/journals/bmri/2022/6797745/
13.	https://techtime.co.il/2022/04/05/stratasys-35/

תוצרי הלימוד	תרגילים קצרים בהדמיה תלת ממדית + תרגיל מרכזי בביצוע מהחומר-דגמים פיזיים מודפסים, קבצי תיב"ס יש לתעד ולצלם את תוצרי התרגילים לתיק עבודות.
ש"פ מוצע	תכנון יצור סדרות פלסטיק סדנה לבניית דגמים תוכנה - תלת ממד.
ידע מוקדם	סדנת דגמים Solid works

שם המקצוע: תוכנות רינדור - בחירה

סה"כ שעות: 32 שעות

מטרת הקורס: בקורס זה ירכוש הסטודנט את הכלים והידע הדרושים ליצירת הדמיות איכותיות של עבודותיו לצורך פרזנטציה. היכולת להציג רעיונות באופן ברור היא כלי מרכזי בארגון הכלים של הבוגר. מטרת הקורס היא לאפשר לסטודנט לבחון, לפתח ולהציג את עבודותיו באופן מהיר ובאיכות גבוהה.

שם המקצוע: תוכנות רינדור - בחירה

תיאור הקורס:

יצירת הדמיות פוטו-ריאליסטיות באמצעות תוכנות המציעות שילוב בין ממשק משתמש נוח וקל לתפעול ובין תוצאה מהירה ואיכותית. ייבוא קבצים מתוכנת SOLIDWORKS, שימוש בספריית חומרים, יצירת חומרים חדשים, הכרות עם עקרונות תאורה, הצבת מצלמות, בחירת קומפוזיציה, אנימציה בסיסית והפקת הדמיות סופיות. בקורס תשולב עבודה בפוטושופ לעיבוד התמונות והשבחת התוצאות הפוטו-ריאליסטיות.

יש לבצע בחירת תוכנה מובילה ללימוד v-ray / keyshot / visualize / או כל תכנת רינדור אחרת פופולרית בשוק העבודה ביום בניית הסילבוס המפורט.

דרך ההוראה:

מומלץ לקיים קורס זה במקביל לקורס תוכנות תלת ממד 4 בשלב זה תהיה לסטודנט יכולת לבצע את ההמחשה על הרכבות, מבנים משוכללים, ומוצרים המורכבים ממספר חומרים.

מתאים ללמידה מרחוק

כן

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
1.		6	הכנה וייבוא קבצים להמחשה	הכרות בסיסית עם עקרונות התוכנה. הגדרת יעדים בהכנת המחשה (סקיצות עבודה לתהליכי עבודה ופיתוח, המחשות ללקוח, המחשות לצרכי שיווק), הכנת המודל התלת ממדי לרינדור בתכנת הבניה (סולידוורקס או אחרת) וייבוא לתכנת הרינדור. הבנת השפעת הגדרות הייבוא על המודל.
2.		6	הגדרות למוצר בתכנת הרינדור	חומרים, צבעים, טקסטורות, מאפייני חומר ומדבקות (דקאליים). היכרות עם כל האפשרויות וכל המאפיינים לצורך ביצוע המחשה איכותית.
3.		4	הגדרות סביבת המחשה	הגדרת סביבת ההמחשה, תמונות רקע, תאורה- הוספה ושינוי פיזור ועוצמת תאורה. הצללות.
4.		4	הגדרות מצלמה	היכרות עם כל מאפייני והגדרות המצלמה, הוספה, שינוי ועריכת מצלמה. פילטרים, שיקולים בבחירת קומפוזיציה ומבטים.
5.		6	הפקת הדמיות סופיות	איכויות, רזולוציה, פורמטים ומהירות המחשה. שימוש בפוטושופ להשבחת תוצאות ההמחשה, ולהכנת פרזנטציית מוצר מורכבת ואיכותית.

שנת הלימוד ב' - סמסטר ג'				
מס'	נושאי הלימוד	שעות	נושא השיעורים	תיאור השיעור
6.		6	יצירת אנימציות	יצירת קבוצת חלקים, סיבוב, הזזות. הפקת סרטונים.

מומלץ בשיעור האחרון לערוך לסטודנטים היכרות בסיסית עם מגוון תוכנות הרינדור המובילות בשוק העבודה והבנת ההבדלים ביניהן.				
--	--	--	--	--

ביבליוגרפיה

1. מעקב אחרי חידושים ועדכונים באתרי התוכנות המובילות בשוק.	
--	--

הדמיות באיכות גבוהה כולל אנימציות לצרכי הצגת יכולות ומיומנות בתיק עבודות כחלק ממבחן מסכם ומפרויקט הגמר.	תוצרי הלימוד
1. קורסי עיצוב בחירה. 2. ניתן לבצע את התרגילים המתקדמים בכל קורסי הסטודיו (פלסטיקה ייצור סדרות, מתכת וכו') ולהגיש מרונדר לצורך הצגה בתיק עבודות. 3. יבדק בפרויקט הגמר.	שת"פ מוצע
שליטה בתכנת תלת ממד ובתוכנת פוטושופ.	ידע מוקדם