


**שם הקורס: הדפסת תלת-מימד ותכן חלקי פלסטיקה 0542-4425 [נ"ז] 2.5**
**מרצה:** צח הררי

**דרישות קדם:** גרפיקה הנדסית, תכן מכני 1, תהליכי עיבוד, מעבדה בתהליכי עיבוד

**מטרת הקורס:** לימוד הטכנולוגיות להדפסה תלת-מימדית, היישומים המתאימים, המגמות, שיטות התכן והחומרים. לימוד הטכנולוגיות ושיטות התכן של חלקי פלסטיקה בהזרקה Injection Molding, שימוש בתוכנת SOLIDWORKS ובכלי האנליזה (FEA) לתכן מתקדם, והתנסויות בהדפסות תלת-מימדיות.

**נושאי הלימוד:**

- לימוד הטכנולוגיות להדפסה תלת-מימדית והיישומים המפותחים כיום.
- לימוד הטכנולוגיות ותכן חלקי הפלסטיקה, שיקולים, חומרים, מידול, חישובים ואנליזות.
- התנסות בתכן ובהדפסה תלת-מימדית של חלקי פלסטיקה.

**הערכה:** 60% פרויקט מסכם ותרגילים, 40% בחינה סופית. התרגילים יוגשו בזוגות וקיימת חובת הגשה של כל התרגילים.

**נוכחות:** חלה חובת נוכחות ב 85% מהשיעורים.

**שעת קבלה:** תיקבע בתיאום מראש עם המרצה.

**תכנית הסמסטר:**

שיעור	נושאי הלימוד	פירוט
1	מבוא לקורס והכרות עם טכנולוגיות להדפסת תלת-מימדית	הצגת הקורס והסילבוס. הכרות עם עולם ה Additive Manufacturing. הכרות עם סוגי טכנולוגיות הדפסה תלת-מימדית, חומרים, יישומים במגוון התחומים, כיווני התפתחות עתידיים ואספקטים סביבתיים. מתן תרגיל יישומי הדפסה.
2	הדפסת תלת מימד של חומרים פולימרים, מדפסות ביתיות, מבנה ומכלולים מרכזיים במדפסות 3D, גישה לפיתוח של מדפסת 3D	טכנולוגיות להדפסת פולימרים, FDM ופוליג'ט, יישום ההדפסה התלת-מימדית בסביבה הביתית, פרוייקט ה RepRap, המבנה והשיטה, חומרה בקוד פתוח, מכלולים מרכזיים ורכיבים במדפסות 3D, יזמות במסגרת פרוייקט RepRap
3	הדפסת תלת מימד של מתכות, טכנולוגיות ותהליכים, יישומי רובוטיקה והדפסה, תהליכים משלימים ותקינה	הדפסה תלת-מימדית של מתכות, טכנולוגיות ותהליכים, אבקות ותופעות מטלורגיות, בדיקות ואבטחת איכות, יישומי הדפסת מתכות בתעשייה, יישומי רובוטיקה והדפסה, תהליכים משלימים ותקינה.
4	מבוא לתכן מוצרים פלסטיים. פולימרים, טכנולוגית פלסטיקה Injection Molding	גישות לתכן, חומרים פולימרים, תכונות אופייניות של חומרים פלסטיים, טכנולוגיות, עקרונות להזרקה פלסטיקה, תכנון לחוזק ולקשיחות, פיתוח מוצר, מפרט דרישות, טכנולוגית פלסטיקה Injection Molding, הדגמת מידול.
5	סיור והדגמות של טכנולוגיות להדפסה תלת-מימדית	סיור והדגמות של טכנולוגיות להדפסה תלת-מימדית.
6	הגשות ומצגות תרגיל יישומי הדפסה	הגשות ומצגות תרגיל יישומי הדפסה
7	חזרה על CAD ולימוד אנליזות לקראת יישומי תכן חלקי פלסטיקה והדפסות תלת-מימדיות	חזרה על CAD ועל מידול בתוכנת Solidworks. עקרונות אנליזה נומרית אלמנטים סופיים (FEA), אנליזות מבניות. מתן תרגיל אנליזות.
8	תכן חלקי פלסטיקה באמצעות כלים אנליטיים, CAD ואנליזות.	שימוש בקאד ובאנליזות לתכן מוצרים פלסטיים, צילועים, מחברי press fitting, snap, השוואה לפתרון אנליטי, מתן תרגיל צילועים.

9	הכרות ושימושים במדפסת 3D בקורס, התחלת הדפסות. התחלת ההפעלה. מתן תרגיל סוף סמסטר.	הכרות ושימושים במדפסת 3D בקורס, התחלת הדפסות.
10	אישור הנושאים לפרוייקט המסכם, דגשים להדפסת 3D, הנחיות והדפסות. הכרת טכנולוגיות פלסטיקה נוספות, Vacuum Rotational molding, forming וכבישה. טכנולוגיות לסריקה ולדיגום תלת-מימדי, התנסות בסריקות.	אישור הנושאים לפרוייקט המסכם, דגשים להדפסת 3D. הכרת טכנולוגיות פלסטיקה נוספות, טכנולוגיות לסריקה תלת-מימדית.
11	הדפסת תלת מימד של חומרים פונקציונליים, חומרים ביולוגיים, המעבר להדפסת אלקטרוניקה ע"ב שיטות ננו-טכנולוגיה. תהליך הכנת קבצי ה CAD והתאמתם למדפסות תלת-מימדיות, תהליך ה Slicing ויצירת ה G-Code למדפסת. שימוש בקאד ובאנליזות לתכן מוצרים פלסטיים, הנחיות והדפסות.	הדפסת תלת מימד של חומרים פונקציונליים, חומרים ביולוגיים, המעבר להדפסת אלקטרוניקה. תהליכי המרת קבצי ה CAD למדפסות תלת-מימדיות.
12	המשך הדפסת חומרים פונקציונליים והדפסת אלקטרוניקה. עקרונות ודגשים לתכנון חלקים בהדפסת 3D, שיקולי תכן, מודלים מתאימים להדפסה. אופטימיזציה באמצעות אנליזה, אופטימיזציה טופולוגית. שימוש בקאד ובאנליזות לתכן מוצרים פלסטיים, הנחיות והדפסות.	המשך הדפסת חומרים פונקציונליים והדפסת אלקטרוניקה. עקרונות ודגשים להדפסת 3D, שיקולי תכן, אופטימיזציה באמצעות אנליזה, אופטימיזציה טופולוגית.
13	מצגות והגשות של הפרוייקטים והדגמים.	מצגות והגשות של הפרוייקטים והדגמים

הערה: במהלך הסמסטר יתכנו שינויים בתוכנית הקורס ובתרגילים שיינתנו.

### רשימה ביבליוגרפית:

- Gibson Ian, Rosen David, Stucker Berent, "Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing" (2015)
- H. Lipson, "Fabricated, The New World of 3D Printing" (2013)
- Barnatt, C., "3D Printing: The Next Industrial Revolution" (2013)
- M. Ashby, "Materials, Engineering, Science, Processing and Design" (2007)
- G. Erhard, "Designing with Plastics" (2006)