

מבוא להנדסת חומרים אזרחית - 314535
סמסטר א' תשפ"א

מטרת הקורס:

הקניית ידע בסיסי בהנדסת חומרים בעזרתו הסטודנט יכיר את הקשר בין מיקרומבנה לתכונות המכניות, הפיסיקליות והאחרות של חומרים שונים והשפעת גורמים חיצוניים על תכונות אלה. יושם דגש על שימוש החומרים למטרות הנדסיות שונות.

שיטת ההוראה

הרצאות ותרגילים **בזום**, תרגילי בית, השלמת החומר מקריאה בספרים, והתייעצות בפגישות שבועיות **בזום**, בהתכתבות במייל ובטלפון עם המרצה. ההרצאות מוצגות באתר הקורס ומומלץ מאוד לקרוא אותן לפני ההרצאה. בזמן ההרצאות והתרגולים בזום תינתן גם אפשרות לשאול שאלות. ההרצאות והתרגילים של הקורס וכל פרט אחר מוצגים באתר הקורס: <http://moodle.technion.ac.il>

שיטת הערכה:

א. **תרגילים:** חובה על הסטודנטים להשתתף בכל שעות התרגילים. המתרגלים יפתרו מספר שאלות דוגמה **בזום** ויתנו מספר שאלות לפתרון בבית. **הגשת פתרונות תרגילי הבית היא חובה, כיתידים**. הגשת פחות מ-50% מן התרגילים תגרום לציון **לא השלים** בקורס. יש להזין את התרגילים הפתורים באתר הקורס תוך שבוע ממועד התרגול. התרגילים נמצאים באתר הקורס במודל. הגשת תרגילים/שאלות שלא קשורים לקורס או לתרגול המסוים, תגרור תביעה נגד הסטודנט בוועדת המשמעת. פתרונות התרגילים יבדקו באופן מדגמי ושוויוני והציון הוא לאחר הבדיקה.

ב. **מבחן:** על כל החומר הנלמד יתקיים במועד א' של הקורס (14.2.2021). מועד ב' של המבחן יתקיים ב-16.3.2021. המבחן הינו ללא חומר עזר, אך מכיל דף משוואות שמפורסם באתר הקורס. המבחן יתקיים במתכונת הרגילה בשטח הטכניון. במקרה של הוראות בטיחות של הטכניון, המבחן יתקיים בזום עבור כלל הסטודנטים או חלק מהם הזכאים לכך. הרכב הציון הסופי: מבחן 80% ; תרגילים 20% (לאחר בדיקה מדגמית שוויונית).

סטודנטים החוזרים על הקורס חייבים בכל המטלות שלעיל.

סגל ההוראה ושעות הקבלה

המרצה

מקום ומועד ההרצאה

הרצאה 10 **בזום**

יום א' 11³⁰-09³⁰

פרופ'ח' רחמן חיים - rchai@technion.ac.il

בניין דה-ז'ור חדר 604 טל. 4589 שעת קבלה: ימי א' 16⁰⁰-16³⁰ **בזום**

+ שאלות ותשובות: במייל ובסלולארי 0508-446-818

קישור לחדר זום להרצאה השבועית מספר 10: <https://technion.zoom.us/j/94962309258>

המתרגלים

מקום ומועד התרגול

תרגיל 11 **בזום**

יום ד' 15³⁰-14³⁰

עמי אזולאי - Ami1@campus.technion.ac.il

בניין דה-ז'ור חדר 502 טל. 1549

שעות קבלה: יום ד' 15³⁰-16³⁰ **בזום**

קישור לחדר זום לתרגול השבועי מספר 11: <https://technion.zoom.us/j/95162717731>

תרגיל 12 **בזום**
יום ה' 14³⁰-13³⁰

henmoshe@campus.technion.ac.il
מתרגלת אחראית - משה -
בניין דה-ז'ור חדר 513 טל. 4244
שעות קבלה: יום ה' 15³⁰-14³⁰ **בזום**

<https://technion.zoom.us/j/92194271260>: **קישור לחדר זום לתרגול השבועי מספר 12**

תכנית הקורס

מבנה החומר והסריג הגבישי

הטבלה המחזורית ; סוגי הקשרים בין האטומים. סריגי בראווה (Bravais Lattices); מספר קואורדינציה, צפיפות אריזה נפחית, מישורית, וקווית; צפיפות החומר ; נקודה, כיוון, ומישור בסריג ; מישורים וכיוונים צפופים; פגמים נקודתיים, קוויים ומישוריים; נקעים ותנועתם כמנגנון לדפורמציה פלסטית.

תכונות מכניות של חומרים

עקומות מאמץ-עיבור הנדסית ואמיתית, מאמץ הכניעה וחוזק עליון. חוק הוק (Hooke's Law), מודול האלסטיות, הקשיית מעוותים, התארכות, הפחתת שטח החתך, האנרגיה האלסטית והפלסטית, יחס פואסון, מודול הגזירה, מודול הנפח. גורמי פריכות בחומר: השפעת הטמפרטורה, קצב העיבור, ומאמץ תלת-צירי. נגיפה. תיאוריית גריפית (Griffith) לשבר פריך. חסינות השבר. תופעת הזחילה בחומרים ורקע בדיפוזיה: השפעת הטמפרטורה והמאמץ. תופעת ההתעייפות בחומרים.

דיאגרמות הפאזות בשווי-משקל

פרמטרים תרמודינמיים, ריכוז משקלי ואטומי, מושג המסיסות, חוק הפאזות של גיבס, חוק המנוף, התפתחות המיקרומבנה בקירור, דיאגרמת הפאזות ברזל-פחמן. מעברי פאזות איזותרמיים: דיאגרמות TTT (Temperature-Time-Transformation). תהליך הזיקון ומנגנוני ההקשיה בסגסוגות. פלדות מסוגסות, פלדות בלתי-מחלידות, ברזל יציקה, סגסוגות מתכתיות.

חומרים קרמיים

הרכב, מבנה ותהליכי ייצור. קרמיקות גבישיות ואמורפיות (זכוכיות). התכונות המכניות, התרמיות, האופטיות, והאחרות.

פולימרים

הרכב, מבנה ותהליכי ייצור. פולימרים תרמופלסטיים ותרמוסטטיים, משקל מולקולרי, דרגת גבישיות, טמפרטורת מעבר זכוכית, קשרים מצולבים. גומי ועיבודו.

רשימת ספרים מומלצת:

1. William D. Callister, Jr. "Materials Science and Engineering - An Introduction", John Wiley & Sons Inc. 2007.
אפשר להעתיק קובץ PDF של הספר חינם ברשת האינטרנט (אפשרי גם מהדורות מתקדמות יותר).
2. James F. Shackelford, "Introduction to Materials Science for Engineers", Maxwell Macmillan International Editions, 2009. (אפשר גם מהדורות אחרות)
3. ד. אלון, ד.ג. ברנדון, ש. נדיב, א. רוזן - "מבוא להנדסת חומרים" - הוצאת מכלול, הטכניון.

תכנית הלימודים – הפרקים בספר של Callister
בהוצאה השלישית של הספר

פרקים בספר	נושאים	הרצאה
2, 3.1-3.10, 3.12-3.14, 3.16 4.1-4.7, 7.1-7.7, 13.5	קשרים כימיים, מיקרו-מבנה, סריגים, מבנים גבישיים ואמורפיים, פגמים בסריג, תנועת הנקעים, דפורמציה של גביש יחיד	1-2
6.1-6.9	ניסוי מתיחה, עקומת מאמץ-עיבור, דפורמציה אלסטית ודפורמציה פלסטית, תכונות אלסטיות	3
6.10-6.12, 7.8-7.10	השפעת גורמים שונים על עקומת מאמץ-עיבור, הקשיית מעוותים, קשיות, ניסוי לחיצה	4
8.1-8.6	שבר פריך ושבר משיך, גורמי פריכות, טמפרטורת מעבר משיך-פריך, ניסוי נגיפה, שבר וחסינות השבר	5
8.7-8.8, 8.11	Fatigue	6
8.13-8.16	Creep	7
5.1-5.3, 5.5-5.7, 9.1-9.15 12.5, 12.6	דיפוזיה, דיאגרמות שיווי משקל בינאריות, פלדות, דיאגרמת ברזל-פחמן	8-9
10.1-10.9, 11.1-11.6	טיפול תרמי ומעברי פאזות, דיאגרמות TTT	10
11.6-11.9	זיקון, סגסוגות אלומיניום,	11
15.1-15.7, 15.9-15.11, 16.1-16.8, 16.14	חומרים פלסטיים: הרכב מבנה ותכונות	12
13.1-13.3, 14.1, 14.2, 14.4	חומרים קרמיים וזכוכיות: הרכב מבנה ותכונות	13

William D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering, An Introduction. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.