

# רשימת המחקרים המוצעים ע"י אנשי סגל הפקולטה להנדסת מכונות

להשלמת התמונה - יש לפנות לחברי הסגל, בהתאם לשטחי התענינות

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

## פרופ' ד. אדלר

**זרימה פועמת בדיפוזרים של טורבו מדחסים רדיאליים**  
חקר הזרימה באיזור הכניסה ובתעלות הפנימיות של דיפוזרים צנטריפוגליים למציאת השפעת אמפליטודה ותדירות הפעילות על איכות הדיפוזר בגיאומטריות שונות. העבודה תהיה תיאורית בחלקה תוך אימות באמצעות מדידות בלייזר דופלר. מטרת העבודה לשפר את התכונות של טורבו מדחסים כך שאפשר יהיה להקטין את ספיקות הזדקרות המדחס.

**מניעת הזדקרות (Sruga) במאיצים צנטריפוגליים של מדחסים**  
ההזדקרות בתעלות מאיצים צנטריפוגליים נגרמת כנראה על ידי נתוק הזרימה בצד היניקה של הכפות. הזרימה באותו צד תיוצב על ידי הגדלת עצמת הטרבולנציה שם, יחקר כיצד דבר זה משפיע על ההזדקרות. עבודה זו היא בעיקרה ניסיונית.

**השפעת כפות הדיפוזר על הזרימה במאיץ צנטריפוגלי של מדחס**  
תבוצענה מדידות בלייזר דופלר בתוך מאיץ צנטריפוגלי (ביחוד באזור היציאה) לצורך חקירת השפעת גיאומטרית הדיפוזר (הנמצא במורד הזרם) על תכונות הזרימה במאיץ וההזדקרות בתוכו. תוצאות מחקר זה תשמנה לתכנון נכון יותר של מדחסים צנטריפוגליים כך שאפשר יהיה לדחות את התחלת ההזדקרות.

**חקירת השפעת תאוצת קוריוליס על הטרבולנציה**  
תאוצת קוריוליס הקיימת במאיצי טורבו משפיעה על הטרבולנציה. אינפורמציה מספקת על מידת השפעה זו אינה ידועה. תבוצענה מדידות לייזר דופלר ליד דפנות מסתובבות ובתוך שכבת הגבול הסובבת. הקריאות תעובדנה בו-זמנית ( real time ) במיני מחשב, ותשמנה לפתוח תיאוריות פנומנולוגיות חדשות המתאימות לזרימות סובבות.

**זהו איזור הזרימות המנותקות במאיצים צנטריפוגליים**  
במאיץ צנטריפוגלי בעל כפות משוכות חזק אחורה והנע בסבל"ד נמוך, הזרימה אינה מנותקת. עם הגדלת זווית היציאה מן הכפות ומספר הסובבים תופיע תופעת הנתוק (Flow Jet - Wake). תבוצע עבודה ניסיונית לזהוי איזור החיץ בין סוגי הזרימות השונות, ופרמטרי השפעה עיקריים. העבודה היא ברובה ניסיונית. לתוצאות עבודה זו תהינה השלכות מעשיות בתכנון טורבו מדחסים, טורבינות גז וטורבו צ'רג'רים.

**ערבוב סילון דחיס וחס בזרימה צולבת**  
ימשך פתוח שיטה אינטגרלית (אשר פותחה למקרה לא דחיס ואיזותרמי) לחשוב שדה הערבוב של סילון טורבולנטי דחיס וחס בזרימה צולבת של גז אחר. לאמות התוצאה ימדד שדה הערבוב בשיטת לייזר-דופלר. הנושא הוא בעל חשיבות הנדסית רבה בתכנון מטוסים ממריאים אנכית בקרור כפות טורבינות גז במניעת זהום אויר מארובות, בבעיות שריפה ותכנון תאי שריפה ומבערים וכו'.

**פתוח שיטה לחשוב שדות זרימה תלת מימדיים במאיצי משאבות צנטריפוגליות**  
שיטת חשוב מספרית קיימת אשר פותחה עבור מאיצי מדחסים מפתחת קשיי התכנסות כאשר היא מופעלת בצפיפות קבועה לצורך פתרון הזרימה במאיצי משאבות. תחקרנה הסיבות לקשיים במטרה להתאים את השיטה לאנליזה של זרימה במשאבות וחזוי קוויטציה. שיטת הפתרון המופעלת היא אלמנטים סופיים.

**חקירת הזרימה בקצוות הלהבים של טורבינות מנועי סילון**  
תבוצע חקירה ניסיונית באמצעות שיטות אופטיות של הזרימה בקצוות הלהבים של טורבינות מנועי סילון. התוצאות ישמשו לפתוח שיטות חישוב מדויקות יותר של מנועי סילון. העבודה מתבצעת בממון תעשיתי מחו"ל במתקן נסוי חדיש.

**פיתוח שיטות מספריות לחישוב שדות זרימה במנועי סילון**  
פתוח שיטות לתאי שדה הזרימה בטורבינות ציריות וטורבו מדחסים בשיטת הנפחים הסופיים.

[חזרה](#)

## פרופ/מ.י. אור

- דינמיקה ויציבות של שחיינים זעירים ליד דופן**  
 פיתוח מודלים תאורטיים של שחיינים במס' ריינולדס נמוך.  
 ניסוח של משוואות התנועה כמערכת בקרה דינמית.  
 חקירה אנליטית של הדינמיקה תוך שימוש בשיטות מכניקה גאומטרית ודינמיקה לא-ליניארית  
 ביצוע סימולציות נומריות ובניית מערכת ניסוי עם מודלים מוגדלים של שחיינים רובוטיים.
- דינמיקה לא-חלקה של מערכות מכניות עם מגעים משתנים**  
 ניסוח וחקירה של הדינמיקה תחת מודלים שונים של מגע עם חיכוך ואימפקט.  
 פיתוח קריטריונים לניהוג וייצוב מערכות מסוג זה.  
 חקירה של תופעות ה-Zeno במערכות דינמיות היברידיים.  
 בניית מערכת ניסוי מכנית עם מגעים משתנים וביצוע מדידות וניסויי תנועה.
- חקירת הדינמיקה של רכבים רובוטיים בשיטות של מכניקה גאומטרית**  
 ניסוח משוואות התנועה של רכב Twistcar וניתוח בעזרת שיטות גאומטריות הקיימות בספרות.  
 הכללת התיאוריה למקרים

[חזרה](#)

## פרופ' א. אורון

- אי-יציבות של שכבות נוזל עקב מעבר חום ומסה כולל תופעות אידוי/עיבוי.**  
 עבודה תאורטית + חישובית.
- דינמיקה של מערכות רב-שכבתיות: נוזל-נוזל או נוזל-גז.**  
 עבודה תאורטית+חישובית
- דינמיקה של שכבות נוזל הניתנות לערור המשתנה בזמן.**  
 עבודה תאורטית+חישובית.
- דינמיקה של שכבות נוזל הזורמות במורד והניתנות לערור המשתנה בזמן.**  
 עבודה תאורטית+חישובית.

המכנה המשותף בין הנושאים האלה הוא דינמיקה של שכבות נוזליות דקות (thin liquid films) המופיעות בהקשרים שונים ומגוונים בטכנולוגיה וטבע: צבעים, ציפויים של משטחים, הגנת משטחים מפני התחממות, גידול גבישים, קצפים, שכבות דמע בעין, ציפוי דפנות פנימיות של דרכי נשימה וכד'. היות ושכבות אלה יכולות להיות בעלות עובי מיקרוני ותת-מיקרוני חשיבותן גם במערכות מיקרו-מכניות (MEMS). למרות חשיבותן ושכיחותן של שכבות נוזליות התנהגותן עדיין לא נחקרה די הצורך.

[חזרה](#)

## פרופ/ח.ד. אילתה

- אקטואציה אלקטרו-אלסטית לשליטה בגיאומטריה של אלמנטים גמישים בהתקני MEMS**  
 חקירת השפעתם של אפקטים מכניים על הדפורמציות המתפתחות באלמנטים גמישים כתוצאה מכוחות אלקטרוסטטיים. פיתוח סכמות אלקטרו-מכניות המאפשרות דפורמציות גדולות.
- חקירת התגובה הדינמית של משפעלים אלקטרוסטטיים בהתקני MEMS**  
 בכדי לאפשר אנליזה פרמטרית של התקנים אלקטרוסטטיים יש צורך בכלים יעילים לחיזוי התגובה הדינמית שלהם. המחקר יכלול פיתוח מודלים מופחתים עבור תנאי עבודה שונים (למשל תנאי ריסון) ותחומי עבודה שונים.
- חקירת התגובה המכנית של אלמנטים מבניים קורסים בהתקני MEMS**  
 אלמנטים מבניים קורסים משמשים כמתגים דו מצביים בהתקני MEMS. התכונות המכניות של מתגים אלה מושפעת מהגיאומטריה וההעמסה הראשונית באלמנט הקורס. העבודה תכלול פיתוח שיטה למציאת פרמטרים אופטימליים.
- פיתוח משאבה להתקני BIO-MEMS**  
 פיתוח סכמות אלקטרו-אלסטיות לשינוע נוזלים. מידול האינטראקציה בין הנוזל לאלמנטים אלקטרו-אלסטיים. סימולציות וחקירה פרמטרית למציאת סכמות אופטימליות.
- תכונות מכניות של תווך גרגרי**  
 ניסוח חוקים מיקרו-מכניים וביצוע חקירה נומרית לאפיון תופעות מיקרו-מכניות של מוצק גרגרי ו/או זורם גרגרי.

[חזרה](#)

## פרופ' א. אלטוס

- חקר תמונה מיקרומכנית.
- הקשר בין המיקרומבנה ותכונות אקראיות של המאקרו.
- מדידת מורפולוגית שטח על ידי מיקרוסקופ כוח אטומי (AFM).
- חקירת מנגנון המישוש.
- יציבות, חוזק, תדרים עצמיים ותכונות טרמיות של מבנים בעלי הטרוגניות סטוכסטית.
- תכונות מרובות סקאלות.
- פיתוח ושכלול מודלים מיקרומכניים לחיזוי כשל התעייפות.

## פרופ' ע. אליאס

(מגיסטר/דוקטור)

### רשימת נושאים :

- זרימה דו-פאזית קריטית.
- זרימה דו-פאזית באי-שיווי משקל תרמודינמי.
- מנגנוני רתיחה ומעבר חום בתנאי תקלה בכורים גרעיניים.
- יישום שיטות גרעיניות בתעשייה וברפואה.
- רתיחה ומעבר חום במיקרו-מערכות

[לחזרה](#)

## פרופ/ח י. בוכר

- דינמיקה של גופים רוטטים , תנודות
- זיהוי מערכות דינמיות
- תנודות במערכות סובבות
- הצפה אקוסטית בעזרת תנודות
- וכן נושאים הכוללים עבודה ניסויית במעבדה לדינמיקה ומיקרו-דינמיקה
- המרת אנרגית תנודות לאנרגיה חשמלית בעזרת מנגנונים דינמיים
- ריסון תנודות בעזרת מערכת אלקטרו-סטטית היוצרת זרמי מערבולת - נושא למגיסטר/דוקטורט
- עדכונים ב <http://dynamics.technion.ac.il>

[לחזרה](#)

## פרופ' י. בן-חיים

(למגיסטר/דוקטור)

### אמינות וכשל

- אמינות מבנים עם עומס לא-וודאי ועם פגמים גיאומטריים.
- אמינות חסינה. אמינות לא-הסתברותית.
- אמינות והערכת סיכונים בניהול פרויקטים.
- תכנון אסטרטגי והחלטה בתנאי אי-וודאות חמורים בתחומים: שימור הסביבה, ניהול פרויקטים, הגנה והערכות נגד טרור, רפואה, מדיניות מוניטרית, סיכוני הון.

(למגיסטר/דוקטור)

### מידול אי-וודאות מורכבת באמצעות תורת פער-ידע לקבלת החלטות

- קבלת החלטות בתנאי אי-וודאות חמורה.
- מודלים לא-הסתברותיים לאי-וודאות. מודל פער-ידע לאי-וודאות.
- החלטות רפואיות.
- חיזוי במערכות משתנות בזמן.
- הבטים אפיסטמולוגיים של אי-וודאות והסתברות.

### ישומים מיוחדים

- ישומים באקולוגיה, כלכלה, החלטות רפואיות, מדיניות ציבורית בהערכות נגד טרור.

[לחזרה](#)

## פרופ' פ. בר-יוסף

1. פיתוח אנליזה חישובית (בשיטת האלמנטים הסופיים) של גשושים מיקרו מכאניים לשימושים בירופואיים.
2. הדמיה חישובית (בשיטת האלמנטים הסופיים) של מנגנון השחייה של מיקרו ונו אורגניזם ביולוגיים (הבנת מנגנוני שחייה של חידקים ותאים ביולוגיים, יאפשר פיתוח תרופות שינועו ליעדם בשחייה).
3. אנליזה חישובית (בשיטת האלמנטים הסופיים) של פעולת הגומלין מבנה-זורם במיקרו שסתומים מכאניים וביולוגיים (בכלי דם ובמסתמים מלאכותיים).
4. אנליזה חישובית (בשיטת האלמנטים הסופיים) של פעולת הגומלין מבנה-זורם במיקרו מדידי לחץ.
5. פיתוח שיטות חישוביות (בשיטת האלמנטים הסופיים) במערכות רב סקליות לאנליזות ברמות מיקרו, מיקרו, ונו. השיטות ייושמו לפיתוח חומרים "חכמים", ולאנליזות מבנה, זרימה, מעבר חום, ומסה בגוף החי.
6. פיתוח של מודלים ממוחשבים (בשיטת האלמנטים הסופיים) לחיקוי מנגנוני קרישת דם ויישום בבעיות הנובעות מהתפתחות טרשת, ומפרצת בעורקים.
7. פיתוח שיטות חישוביות (בשיטת האלמנטים הסופיים) למידול פעולת הגומלין בין תאים ביולוגיים לדופן העורק.
8. אנליזות יציבות הידרודינמית של תהליכי גידול גבישים בנוכחות שדות מגנטיים.
9. אנליזות יציבות הידרודינמית של שדה הזרימה המתפתח בתעלה סובבת/עקומה (קיימים יישומים רבים במכונות סובבות. תוצאות המחקר ישמשו לפיתוח ושיפור של תהליכי הפרדת חלבונים).
10. אנליזות יציבות הידרודינמית של שדה הזרימה המתפתח בתווך הכלוא בין כדורים סובבים.
11. השפעת ויסקואלסטיות על מנגנון התפרצות הערבול (עבור גיאומטריה גלילית וכדורית).
12. חקירה חישובית (בשיטת האלמנטים הסופיים) של זרימות סובבות במיקרו מערכות.
13. אנליזת יציבות של אופני מרוץ (חקירת השפעת הגיאומטריה והגמישות של השלדה; חקירת השפעת גוף הרוכב ורוחות צד).

## הערות:

- . נושאים אלו מהווים רשימה חלקית של נושאים המייצגת את כיווני המחקר הראשיים של המנחה.
- א. הנושאים מתאימים לעבודת מחקר לתואר מגיסטר/דוקטור (מאחר ונדרש לבצע מחקר מקורי וברמה גבוהה).
- ב. קיימת פתיחות רבה מצד המנחה להשתלב במחקרים בנושאים הקושרים בין מדעי ההנדסה למדעי החיים והדורשים אנליזה חישובית מרובת סקאלות.

## חזרה

## פרופ/מ. מ. ברקוביץ'

## המעבדה לטכנולוגיות מיקרוזרימה

מיקרוזרימה מוגדרת כמדע וההנדסה של מערכות בהן התנהגות הזורם שונה מהתיאוריה הקונבנציונאלית כתוצאה מהסקאלות הקטנות במערכת. מיקרוזרימה על כן מאפשרת לא רק מזעור של מערכות קיימות, אלא גם יצירה של כלים ותהליכים שאינם אפשריים בסקאלות גדולות. למשל, Isotachophoresis (בקיזור: ITP) היא תופעה אלקטרוקינטית המאפשרת בו-זמנית העלאת ריכוזים והפרדה של חומרים כימיים וביולוגיים באמצעות הפעלת שדות חשמליים על הזורם. הבנת התופעה, היכולת למדל ולחזות אותה, ופיתוח יישומה בתעלות מיקרוניות על גבי שבב הם בעלי פוטנציאל עצום לפיתוח שיטות גילוי מהירות ורגישות במיוחד. אנו שואפים כי באמצעות שיטות אלקטרוקינטיות ניתן יהיה למשל לגלות ולזהות חידקים ע"י העלאת הריכוז של החומר הגנטי הייחודי להם בתוך מספר דקות, או לגלות מחלות בשלבים מוקדמים (למשל סרטן או מלריה) ע"י העלאת הריכוז של חלבונים הקשורים במחלה. האתגר נעוץ בצימוד הלא לינארי שבין הזרימה בתעלה המיקרונית, הכוחות החשמליים, ריכוזי היונים בזרם, וריאקציות כימיות.

## (למגיסטר/דוקטורט)

## חקר אי יציבות ITP

התיאוריה הקלאסית של ITP חוזה שיפור ביכולת העלאת הריכוז עם העלאת עצמת השדה החשמלי. אולם בפועל, מעבר לשדה חשמלי מסוים מתגלה תופעת אי יציבות. נדרש להבין את תופעת אי-היציבות, מקורה, ודרכים לשלוט בה. הבנה זו יכולה לסלול את הדרך למניעת חוסר היציבות, או לחילופין להגברתה לשימושים אחרים (כגון ערבוב מהיר במיקרו תעלות באמצעות שדה חשמלי). המחקר יתבסס על פיתוח תיאורטי או חישובי, יחד עם אישוי ניסויי באמצעות מיקרוסקופ אפילורסצנטי.

## (למגיסטר/דוקטורט)

## פיתוח שיטה מהירה לגילוי וזיהוי ממוקבל של חתימות גנטיות

מחלות זיהומיות, ובכללן זיהומים חידקיים, הן עדיין הגורם מספר אחת בעולם לתמותת ילדים ומבוגרים עד גיל 35. אחד השלבים הקריטיים במתן טיפול לחולה הוא גילוי וזיהוי החיידק. כיום, השיטה המקובלת לזיהוי הינה תרבית חידקיים אשר אורכת בין 48 ל 72 שעות ולכן אינה מאפשרת טיפול מיידי במחלה. הדגמנו בעבר כי באמצעות ITP אנו יכולים לרכז חתימות גנטיות של חידקים ולגלות אותם באמצעות חיישנים מולקולריים פלורסנטיים. מחקר ניסויי/יישומי זה יכלול פיתוח שיטה לגילוי ממוקבל (בו-זמני) של מספר חתימות גנטיות לצורך זיהוי של חידקים האחראים לזיהומים בדרכי השתן. המטרה הסופית הינה הדגמה של גילוי חידקים ישירות מדגימות שתן בריכוזים הקליניים הרלוונטיים, ובתוך מספר דקות. המחקר ממומן ע"י האיחוד האירופאי ובשיתוף פעולה עם רופאים בתחום האורולוגיה באוניברסיטת סטנפורד בארה"ב.

**פיתוח סימולציה נומרית מפושטת להיברידיזציה DNA תחת ITP**  
 Spresso הינו קוד פתוח שפיתחנו לצורך סימולציה מהירה של ITP ותופעות אלקטרוקינטיות אחרות. הקוד מתבסס על ניסוח חד מימדי (area averaged) של המשוואות השולטות, כך שניתן לקבל פתרונות בתוך מספר שניות או דקות על גבי מחשב אישי. אחד השימושים המעניינים ל ITP הוא בהעלאת ריכוז של רצפי DNA ושימוש בחיישנים מולקולריים על מנת לגלות אותם. האינטראקציה (היברידיזציה) בין החיישנים לרצפי ה DNA תלויה במספר גדול של פרמטרים וכן היא תלויה זמן. הרחבה של Spresso ליכולת חישוב של היברידיזציה DNA תאפשר שימוש בקוד לצורך תיכנון ואופטימיזציה של גילוי DNA מבוסס ITP. המחקר יכלול פיתוח מודל חד מימדי מפושט, יישום module ב Spresso (באמצעות Matlab) ואימות המודל באמצעות ניסויים על גבי רצפי DNA סינטיים במיקרו תעלות. למעוניינים בפיתוח שיטות נומריות, מוצע גם פיתוח שיטה חישובית חדשה המבוססת על מיזעור דיפוסיה נומרית באמצעות שליטה דינמית בנקודות רשת. שיטה זו צפויה להיות מהירה ומדויקת יותר משיטות קיימות.

**חקר תהליכי הסעה אלקטרוקינטית בנייר לגילוי מוקדם של מלריה במדינות מתפתחות**  
 היכולת לזהות מלריה באמצעים זולים ולא חודרניים (אך רגישים!) היא מרכזית במיגור המחלה במדינות מתפתחות. בעוד שבדיקות המבוססות על נוגדנים המודפסים על גבי סוגים שונים של ממברנות נייר הן זולות מאוד (<\$1) וכבר נמצאות בשימוש, הן אינן רגישות מספיק על מנת לגלות את המחלה בשלבים מוקדמים. מנגד, קיים מספר גדול של בדיקות המאפשר גילוי רגיש, אך מחירן אינן מאפשר שימוש נרחב. במחקר זה, אנו שואפים לפתח את הדור הבא של בדיקות מבוססות נייר הרגישות פי 1000 מהבדיקות הקיימות היום, תוך שמירה על עלות של <\$1. המחקר ייתמקד ביישום ITP על גבי נייר וחומרים פורוזיביים אחרים ויכלול פיתוח מודל לתיאור ההסעה האלקטרוקינטית בנייר בצימוד עם מעבר חום ועבודה ניסויית לאישוש המודל וחקירת סף הרגישות של השיטה.

**פיתוח סימולציה תלת מימדית וממוקבלת לתופעות אלקטרוקינטיות**  
 סימולציות חד-מימדיות כגון Spresso הינן יעילות ככלי חישובי לצורך פיתוח ואופטימיזציה של שיטות אלקטרוקינטיות קיימות. אולם, קיימים תהליכים פיסיקליים חשובים כגון אי יציבות אלקטרוקינטית ופילוג מרחבי של ריכוזים שהינם תלת ממדיים בבסיסם ועל מנת לחקור אותם נדרש לפתח יכולות חישוב מתאימה. כיום לא קיימים כלים חישוביים היכולים לתאר בצורה מדויקת את הצימוד בין הזרימה, הכוחות החשמליים והריאקציות הכימיות. מחקר חישובי ניסוי זה יתמקד בפיתוח סימולציה ראשונה מסוגה לתיאור תופעות אלקטרוקינטיות תלת-מימדיות. העבודה תכלול פיתוח קוד תלת ממדי ממוקבל ובאישוש ניסוי באמצעות מיקרוסקופ פלורססנט/אקונוקלי המאפשר הדמיה תלת ממדית של פילוגי ריכוזים. המחקר יבוצע במשותף עם אחת מקבוצות חישובי הזרימה המובילות בתעשייה בארץ.

**העלאת רגישות הגילוי של nanowires, חיישנים אלקטרוכימיים וחיישני שטח אחרים**  
 מרבית החיישנים הכימיים והביולוגיים מבוססים על משטחי חישה (surface sensor) היוצרים אות (למשל חשמלי או פלורססנטי) בעת מגע עם מולקולות מטרה. רגישות הגילוי של חיישנים אלה מוגבלת במרבית המקרים ע"י זמן הדיפוסיה (הזמן האופייני להבאת מולקולת מטרה לחיישן) או זמן הריאקציה (הזמן האופייני בו מולקולות המטרה מתחברות לחיישן). המחקר יתמקד ביכולת להתגבר על מגבלות אלה באמצעות הגברת ריכוזים אלקטרוקינטית על גבי מתקני החישה. הגברה זו צפויה לאפשר אספקה רציפה של מולקולות למשטח ובו זמנית להקטין את זמן הריאקציה. המחקר יכלול חלק אנליטי לפיתוח מודל המצמד העלאת ריכוזים אלקטרוקינטית יחד עם התנהגות של משטחי חישה, וכן בנייה, ניסוי ואיפיון של מיקרו-תעלות הכוללות משטחי חישה.

**חקר השפעת שדות חשמליים על יצירת טיפות מים בשמן**  
 מיקרוזרימה "דיגיטלית" עוסקת ביצירה, הסעה, ובמניפולציה של טיפות בדידות בנפחים של ננו- ופיקו-ליטרים. שיטה מקובלת ליצירת טיפות בקצב גבוה (10,000 טיפות לשנייה) הינה באמצעות הזרקה של סילון מים מיקרוני לתווך לא מסיס כגון שמן. כל אחת מטיפות אלה יכולה לשמש כתא ניסוי בלתי-תלוי כר שניתן לקבל מידע סטטיסטי על תופעה הנחקרת (למשל אינטראקציה בין חלבונים, או סינתזה של תרופות). כיום, גודל הטיפות וקצב יצירתן נשלט בעיקר ע"י גיאומטריה ההזרקה וקצב הזרימה. באמצעות הפעלת שדה חשמלי גבוה ניתן לטעון את משטח המגע בין המים והשמן וכך להפעיל כוחות גוף נוספים על הזרם. השערת המחקר הינה כי באמצעות שדות חשמליים ניתן לשלוט בהיווצרות הטיפות באופן אקטיבי. המחקר יכלול פיתוח מודל אנליטי לטעינה חשמלית של משטחי מגע בין פאזות נוזל ולהשפעת המטען על יצירת הטיפות. יישום השיטה ואישוש המודל יבוצע על גבי שבב באמצעות מיקרוסקופ ומצלמה מהירה.

**לכידה, המסה וגילוי של חיידקים בטיפות**  
 חיידקים מכילים ריכוז גבוה של RNA ריבוזומי המכיל רצפים גנטיים הייחודיים לכל זן חיידקי. רצפים על משמשים על כן לעיתים קרובות לגילוי זיהוי חיידקים. אולם, המסת החיידקים (lysis) לשם הפקת ה RNA גורם לרוב לדילול משמעותי של ריכוז ה RNA ולהגבלת יכולת הגילוי. לכידה של חיידקים בודדים בטיפות ננו-ליטריות והמסתן בתורנפח הטיפה עשויה לשמר את ריכוז ה RNA ולאפשר גילוי רגיש באמצעות חיישנים מולקולריים. מחקר ניסוי זה יתמקד בפיתוח שיטה להמסת חיידקים בודדים בתוך טיפות וגילוי הרצפים הגנטיים בהם – כל זאת בקצבים של אלפי טיפות לשנייה. פיתוח השיטה יבוצע על גבי שבב באמצעות מצלמה מהירה ופולסי לייזר מהירים.

[חזרה](#)

**פרופ/מ.ס. גבלי**

**מידול מכניקה של שרירים:** (למגיסטר/דוקטור)  
 מספר פרויקטים תיאורטיים: מידול מרובה סקלות של השריר, פיתוח מודל תיאורטי להבנת הגורמים והאופן בו השריר ניזוק, חקירת השפעת השונות הביולוגית של מרכיבי השריר על פעולת השריר, הבנת השפעת תהליכים כירורגיים על פעולת השריר, ועוד.  
 פיתוח מערכת ניסוי וביצוע ניסויים להבנת פעולת שרירים בסקלות שונות (שריר, סיב, מיופיבריל, סרקומר)

**מכניקה של ממברנות ביולוגיות:** (למגיסטר/דוקטור)  
 מחקר תיאורטי מרתק על אופן הפעולה של ממברנות ביולוגיות, האינטרקציה בין מכניקה (כוחות, גיאומטריה, לחץ, טמפר) לבין פעילות ביו-כימית של התא, התקדמות/תזוזה של תאים, ועוד.

**מבנים הטרוגניים:** (למגיסטר/דוקטור)  
 מודלים נומריים למבנים הטרוגניים בעלי מיקרו-מבנה רנדומלי.

[חזרה](#)

**פרופ/ח.ע. גוטליב**

**מערכות דינמיות כאוטיות** (למגיסטר/דוקטור)  
 חקירת יציבות מערכות מכניות כאוטיות הרגישות לתנאי התחלה ע"י שיטות אנליטיות, נומריות וניסוייות. שמוש באנליזה לא ליניארית להבנה ובקרה של תנודות לא יציבות ומורכבות מרחבית במערכות דינמיות: אבדן מחזוריות של כבלים ומיתרים הנתונים לאילוצים דינמיים, פיתול ושינוי צורה של מוטות אלסטיים.

**דינמיקה לא ליניארית ובקרה של מיקרו ונון-מערכות מרובות רכיבי מבנה** (למגיסטר/דוקטור)  
 במערכות זעירות כגון אלה המשמשות את המיקרוסקופיה האטומית נדרש להגדיל את מהירות הסריקה של פני השטח הממופה בעזרת מערך של מיקרו-קורות. הגדלת המהירות מתאפשרת על ידי החלפת מנגנוני החישה והבקרה החיצוניים על ידי ציפוי הקורה בשכבות דקות פיזואלקטריות. שליטה במתח הנכנס לשכבה המצופה מאפשר בקרת תנועה ומניעת אי יציביות הנגרמות על ידי אילוצי שפה וסביבה לא לינארים. ולכן נדרש מידול דינמי אלקטרומכני משולב ואימות בעזרת ניסויים. חקירה אנליטית, נומרית וניסויית.

**זיהוי תכונות מכניות מניסויים דינמיים** (למגיסטר)  
 פיתוח שיטות זיהוי וחקירה של תכונות מכניות (לא לינאריות) הכוללות מאפייני קשיחות חומרית וריסון מיבני במערכות מורכבות. ניתוח מעטפת תוצאות ניסויי רטט חופשי ומאולץ בעזרת עקומות פרמטריות וישומי תיב"מ.

**אינטראקציה של מיבנה וזרם** (למגיסטר/דוקטור)  
 מידול וחקירה של התנהגות מיבנים הנתונים להשפעת כוחות שדה זרימה: רטט של מערכות כבלים עקב הנתקות ערבולים ודהירה (כבלי מיבנה ומתח גבוה); עגינה וגרר של אוניות ומבנים ימיים בסביבה גלית אלימה, רטט עקב ערוור עצמי של הממברנה בסילרית באוזן התיכונה.

**יציבות מיקרו-מערכות רוטטות עם ישומים למיקרוסקופיה אטומית** (למגיסטר/דוקטור)  
 חקירה אנליטית, נומרית וניסויית של התקנים מיקרומכניים הנתונים לעמיסה דינמית: קריסה דינמית של קורות וממברנות זעירות; יציבות דינמית של קורת מיקרוסקופ אטומי אשר מתקרבת או נידחת מפני השטח אותו היא ממפה. הקורה נתונה להשפעת אילוצי שפה אלימים המחייבים מידול דינמי, אנליזה, ובקרה לא לינארית.

[חזרה](#)

**פרופ' ש. גוטמן**

**בקרה רובסטית (כולל בקרה לא-ליניארית).** (לדוקטור)

**שיטות חישוביות מסוג Homotopy** (למגיסטר/דוקטור)

**בקרת מבנים גמישים** (למגיסטר/דוקטור)

**הנחייה אופטימלית כנגד מטרה מתמרנת** (למגיסטר/דוקטור)

**שימושים לכלכלה** (למגיסטר/דוקטור)

[חזרה](#)

**פרופ' ח. גוטפינגר**

|                    |   |
|--------------------|---|
| (למגיסטר)          | בקרה ותכנון בעזרת מחשב של חדרים נקיים עבור תעשיות מיקרואלקטרוניות                             |
| (למגיסטר / דוקטור) | השפעה של גלי קול על תנועת אוירוסולים ושימושים בתהליכי ייצור של מעגלים מיקרואלקטרוניים (VLSI). |
| (למגיסטר / דוקטור) | תופעות שטח ובעיות שקוע מזהמים על פרי רכיבי VLSI.  |
| (למגיסטר)          | פתוח מסנן מצע נקבובי בזרימה צולבת לסנון גזים משריפת פחם.                                      |
| (למגיסטר)          | מדידת יעילות סנון במערכות תעשיתיות.   |
| (למגיסטר / דוקטור) | ניתוח תהליכים פיסיקו-כימיים בשריפת פצלי שמן.  |

כמו-כן מעונין להנחות סטודנטים לתואר גבוה עם נושא משלהם באחד מהתחומים הבאים:

1. שמושי תורת הזרימה ומעבר חום ומסה בגוף החי, כולל פתוח מכשור רפואי או אברים מלאכותיים.
2. שימושי מצע מרחף.

**לחזרה****פרופ/ח א. גנדלמן**

|                  |  |
|------------------|--|
| (למגיסטר/דוקטור) | <b>בקרה וריסון תנודות בעזרת אלמנטים בעלי אי ליניאריות חזקה</b><br>הפרויקט מבוסס על הממצאים החדשים בתחום של דינמיקה לא ליניארית – אפשרות לשלוט במעבר אנרגיה במערכות ליניאריות גדולות בעזרת תוספות קטנות בעלי אי ליניאריות חזקה. הסטודנט המעורב בפרויקט יתבקש להשתתף במחקר תיאורטי (מידול אנליטי ודיגיטלי) של המערכות הנ"ל במטרה למצוא ולחקור תנאים להעלת התועלת של המערכת. כמו כן, מתוכננים גם ניסויים במטרה להגיע למימושים שונים (בתחום של הנדסת מכונות ואוירונאוטיקה וגם בתחום של מיקרומערכות). |
| (למגיסטר/דוקטור) | <b>מעבר חום במיקרומערכות במימד 1 ו 2</b><br>הפרויקט מיועד למחקר תיאורטי של תופעות טרמודינמיות וקינטיות בתהליך של מעבר חום במערכות חד-ודו-מימדיות.  |
| (למגיסטר/דוקטור) | <b>התארגנות עצמית בסרטים פולימריים</b><br>הפרויקט מיועד למחקר תיאורטי וניסויי של תהליך התארגנות וגידול מבנים מחזוריים תוך כדי עיבוד של סרטים פולימריים. היישומים קשורים בעיקר למערכות פוטוניות.  |

**לחזרה****פרופ' ג. גרוסמן**

|                    |   |
|--------------------|---|
| (למגיסטר/דוקטור)   | <b>מערכות קירור/מיזוג אויר המשתמשות בתערובות חמרי קירור</b><br>במסגרת חיפוש תחליפים לחמרי הקירור הפוגעים בשכבת האוזון נבדקת האפשרות להשתמש בתערובת פריאונים, במקום בפריאון טהור. לתערובת מספר יתרונות תרמודינמיים ואפשרויות רבות ליצירת תערובות בהרכבים שונים. במסגרת המחקר תערך חקירה של מעבר החום בעיבוי של תערובות כאלה. |
| (למגיסטר / דוקטור) | <b>מערכת מיזוג אויר באמצעות חמרים מיבשים</b><br>מטרת המחקר לבדוק אפשרות שימוש בתהליכי ייבוש והתנדפות מבוקרים למיזוג אויר. האויר מיובש בעזרת חומר היגרוסקופי ומקורר על ידי התנדפות. החומר המיבש עובר רגנרציה בעזרת אנרגיית חום כגון חום שיורי או אנרגיית השמש  |
| (למגיסטר)          | <b>סימולצית מחשב למערכות תרמיות</b><br>מטרת המחקר להרחיב ולפתח תכנית מחשב (CAD) (שפותחה במסגרת מחקרים קודמים) לסימולציה של מערכות תרמיות. לעבודה זו היבטים שונים: חקירת ותכנות תכנות של חמרי עבודה; סימולציה של תהליכי מעבר החום; אנליזת יעילות.  |
| (למגיסטר/דוקטור)   | <b>מעבר חום ומסה בתהליכי ספיגה</b><br>חקירת התופעה המשולבת של מעבר חום ומסה במשאבות חום מטיפוס ספיגה המשמשות לחימום, מיזוג וניצול חום שיורי.  |
| (למגיסטר)          | <b>פיתוח מערכת קירור קריוגנית</b><br>אחד התהליכים לקירור עמוק (קריוגני) לטמפרטורות של כ- 70°K מבוסס על עקרון Joule Thomson בו מתפשט גז דרך נחיר ומתקרר תוך כדי כך. במחקר המוצע תבדק האפשרות לשימוש בתערובות גזים להגדלת יעילות התהליך והרחבת תחומי הטמפרטורה האפשריים. מחקר זה נערך בשיתוף עם רפא"ל.                        |

**מודלים תרמיים לגלאים לא-מקוררים**  
 בטכנולוגיית MEMS למיזעור (טכנולוגיית הדומה למיקרו-אלקטרוניקה) ניתן ליצר כיום גלאי אינפרה אדום (IR) המאפשרים גילוי עצמים בחושך, ראית לילה וכדומה. בעבר היה צורך לקרר גלאים כאלה לטמפרטורות נמוכות מאד. בטכנולוגיית הנוכחית אין צורך בקירור, ובכך יתרונה, אולם יש חשיבות רבה למידול תהליכי מעבר החום הנובעים מקליטת הקרינה IR ומעבר החום מן הגלאי לסביבתו. (מחקר זה נערך בשיתוף עם חברה ישראלית העוסקת בייצור גלאים).

[לחזרה](#)

## פרופ' ח. ד. גרינבלט

**בקרה אקטיבית של זרימה מתנתקת על להבי טורבינה** (מגיסטר/דוקטורט)  
 ההנתקות מתרחשת על להבי הטורבינה של מזל"טים בגובה רב ומשפיע באופן שלילי על ביצועיהם. בקרת הנתקות על הלהבים תבוצע בעזרת מרעידי פלזמה ומרעידי פיאזו. מדידות לייזר של שדה-הזרימה יבוצעו בנוסף.

**בקרה אקטיבית של הזדקרות דינמית בלהבי טורבינות רוח** (מגיסטר/דוקטורט)  
 להבים של טורבינות רוח מזדקרים באופן דינמי כתוצאה ממשבי-רוח ורוח במהירויות גדולות. ניסויים במנהרות רוח יבוצעו על הלהבים של טובינות הרוח כדי לשלוט בהזדקרות הדינמית. השליטה על ההזדקרות תבוצע בעזרת מרעידי שטח. כמו כן, יבוצעו מדידות לייזר של שדה-הזרימה.

**בקרה פסיבית ואקטיבית של מאוררים ומפוחים** (מגיסטר/דוקטורט)  
 משתמשים במאוררים בתעשיות שונות רבות, על-מנת להזרים אויר נגד רמות לחץ נמוכות. כאשר הלהבים עמוסים באופן מתון, הם מזדקרים, ודבר זה גורם להפסדי ביצוע גדולים. מחקר זה ינצל את השימוש של מתקני בקרה אקטיבית ופסיבית על מאוררים תעשייתיים על מנת להגדיל את נצילותם. כל הפרמטרים של ביצועי המאורר ימדדו ושדה-הזרימה ימדד בעזרת טכניקות מדידה עם לייזר.

**בקרה של סילונים טירבולנטיים** (מגיסטר)  
 בקרת ערבוב בסילונים טירבולנטיים חשובה לנצילות השריפה ולהפחתת הרעש. ישתמשו בטכניקות של בקרה אקטיבית על מנת לשלוט בערבוב. המדידות יבוצעו על ידי שימוש בשיטות אופטיות וטכניקות לייזר.

[לחזרה](#)

## ד"ר א. גת

**חקירת שינוי צורה וקשיחות של גופים אלסטיים בעזרת זרימות צמיגות פנימיות** (מגיסטר/דוקטורט)  
 המפעילות מאמצי גזירה ולחצים על הגוף המוצק. מחקר זה בעל משמעות לישומיים רפואיים ולשליטה אווירודינאמית בכלי טייס ממוזערים. המחקר יכלול שיתוף פעולה עם חוקרים מן המכון הטכנולוגי של קליפורניה

**הרכבה עצמית של מיקרו-מבנים** (מגיסטר/דוקטורט)  
 על ידי שימוש בכוחות מתח פנים של נוזלים לשם תהליכי יצור של מכונות ממוזערות.

**חקירת זרימה בתוך תווך נקבובי בעל תכונות המשתנות במרחב** (מגיסטר/דוקטורט)  
 ושליטה בצורת חדירת הנוזל אל תוך התווך הנקבובי. המחקר יכלול שיתוף פעולה עם חוקרים מן המכון הטכנולוגי של קליפורניה.

[לחזרה](#)

## פרופ' ד. דגני

**חקירה אנליטית/נומרית של יציבות שדות זרימה סביב גוף תמיר בזווית התקפה גדולות** (מגיסטר/דוקטורט)

**חקירה נומרית של יציבות כלי רכב בזרימה צולבת** (מגיסטר/דוקטורט)

**חקירה נומרית של קרור רכיבים אלקטרוניים באמצעות סילון פוגע** (מגיסטר)

**חקירה נומרית של זרימה פועמת בנחיר בעל חתך לא סמטרי** (מגיסטר)

[לחזרה](#)

## פרופ' י. דיין

**נושאים הקשורים לבקרה של רובוטים וכלי רכב עצמאיים.**

- א. ניווט והנחיה של רובוטים וכלי רכב עצמאיים.
- ב. למוד פעולות / תנועות / אסטרטגיה של האדם בביצוע פעולות מסוימות, על-מנת לחקות זאת ברובוט.
- ג. בקרת רובוטים ומערכות אלקטרומכניות.
- ד. פיתוח מניעים וחיישנים (Drivers and Sensors) לרובוטים ולמכנטרוניקה.



**מחקרים הקשורים בפתוח תהליכי הפקת אנרגיה ובקרתם.**

- תהליכי שריפה, פירוליזה וגזיפיקציה במצע מרחף ובקרתם.
- פיתוח מערכות במצע מרחף רב-שלבי; דינמיקה ובקרה של מערכות אלה.
- פתרון בעיות בקרה במצע מרחף עם צירקולציה (Recirculation)

**בקרת תהליכים תעשייתיים**

- בקרה רובסטית מול בקרה אדפטיבית - שיטות ובחירה.
- שימוש בפילוג זמני שהייה לזהוי בחוגי בקרה אדפטיבית לתהליכים.

**דינמיקה ובקרה בחקלאות:**

- בקרת תנאי הגידול בחממות (שליטה במיקרו-אקלים), שמוש באלגוריתמי בקרה מתקדמים בחממות.
- פיתוח מודלים מעשיים לבקרת גידולים בחממות. (בעיות בהפחתת סדר מערכת); גישות חדשות-בקרה מעורפלת.

**"חיתוך" אינפורמציה מסנסורים – קונספט חדש.****חזרה****פרופ' ש. הבר****(למגיסטר/דוקטור)****שמושי תורת הזרימה ברפואה**

חקירת הזרימה בריאות הנו חשוב ביותר להבנת תהליך הנשימה. במחקר יחושב שדה הזרימה המתפתח תוך כדי הנשימה ותהליך הסעת מזהמים בתוך הריאות וספיחתם לנאדיות הריאה. השפעת עישון על הווצרות סרטן הפה.

**(למגיסטר/דוקטור)****זרימה דו-פאזית של בועות וטיפות**

התנהגות בועות או טיפות בזרם שונה במידה רבה מהתנהגותם של חלקיקים קשיחים בכך שצורתן יכולה להשתנות במידה רבה כתלות במהירות תנועתן ובשדה הגזירה בו הן נתונות. זרימות מסוג זה ניתן למצוא:

- בקרור רכיבים אלקטרוניים ע"י מיקרו-תעלות.
- במיסבי החלקה (קיום בועות ישנה בצורה קיצונית את התכונות החזיות של המיסב).
- התנהגות תאים בריאים וסרטניים בזמן חלוקתם (מציאת מודל המתאר את החלוקה והשוני ביניהם).
- זרימה דו-פאזית בכורים גרעיניים בזמן קטסטרופה גרעינית.

**(למגיסטר/דוקטור)****איכות הסביבה**

חקירת תנועת מזהמים בקרקע כתוצאה מסחיפתם ע"י המים הזורמים באקוויפר.

**(למגיסטר/דוקטור)****הנדסה גנטית**

חקירה על הפרדה אלקטרופורטית של מולקולות ביולוגיות גדולות. תהליך ההפרדה הינו חשוב ביותר לצורך שיוך תכונות גנטיות לאזורים מסוימים במולקולת DNA. המולקולה מוסעת בנוזל תחת השפעה של שדה חשמלי בתוך תווך נקבובי. מהירות תנועתה תלויה, בין היתר, בסוג הזרם בעצמת השדה ובגודל המקטע המולקולרי. ידרש פתרון המשואות השולטות על תנועת המולקולה, פתרון מקרים פרטיים ופיתוח תוכנת מחשב שתאפשר חיזוי כושר ההפרדה למולקולות מורכבות

**(למגיסטר/דוקטור)****תרחיפים של מקרו-מולקולות**

התנהגות תמיסה המכילה מקרו-מולקולות חשובה ביותר בתהליכי הפרדה גנטית של מולקולות DNA ובתעשית הפולימרים. התנהגות הזרם המורכב הוא חשוב ביותר לצורך תכנון תהליכים אלה:

- בחישוב הצמיגות (ראולוגיה).
- הסעה של המולקולות והדיפוסיה שלהן.
- תנאי השפה המתאימים לזרם זה.
- כל אחד מסעיפים אלה יכול להוות נושא מחקר עצמאי לתואר.

**(למגיסטר/דוקטור)****ציפויים**

חומרים מרוכבים רבים רגישים לסביבה עוינת של חמצן בטמפרטורות גבוהות. למרות שהחוזק המקורי של הסיבים (לדוגמא: סיבי פחמן) אינו משתנה עם הטמפרטורה, עלול חמצונם להחליש את החומר בצורה ניכרת. חלק מהסיבים החזקים ביותר מכילים נקבובים זעירים המאפשרים חדירת חמצן. מטרת המחקר היא לנסות למנוע חדירת החמצן באמצעות החדרת חלקיקים זעירים בתהליך אלקטרופורטי לתוך הנקבובים וציפויים לעומקים גדולים. ידרש בצע ניסויים ו/או פיתוח מודלים אנליטיים לחיזוי התופעות.

**(למגיסטר/דוקטור)****זרימה דו-פאזית של בועות וטיפות**

התנהגות בועות או טיפות בזרם שונה במידה רבה מהתנהגותם של חלקיקים קשיחים בכך שצורתן יכולה להשתנות במידה רבה כתלות במהירות תנועתן ובשדה הגזירה בו הן נתונות. זרימות מסוג זה ניתן למצוא:

- במיסבי החלקה (קיום בועות ישנה בצורה קיצונית את התכונות החזיות של המיסב).
- התנהגות תאים בריאים וסרטניים בזמן חלוקתם (מציאת מודל המתאר את החלוקה והשוני ביניהם).
- זרימה דו-פאזית בכורים גרעיניים בזמן קטסטרופה גרעינית.

**חזרה**

## פרופ' י. הלוי

**בקרת תנועה במערכות בעלות יתירות בהפעלה**  
 יתירות בהפעלה, לדוגמה שני מנועים המאפשרים תנועה טלסקופית בציר מסוימת, מספקת דרגות חופש נוספות אותן ניתן לנצל לאופטימיזציה של תכונות שונות כגון זמן תנועה, אנרגיה ודיוק. העבודה תתמקד בשימוש בבקרה אופטימלית עם אילוצים שונים לפתרון בעיות מעשיות. הנושא בשיתוף CNR-ITIA באיטליה.

**בקרה של מבנים גמישים**  
 מבנים גמישים, לדוגמה זרועה גמישה של רובוט, מהווים מערכת קשה לבקרה עקב העובדה שיש לה אינסוף דרגות חופש וכולן בעלות ריסון נמוך. בעבודות קודמות פותחו שיטות מידול ובקרה בשיטת הגל המתקדם עבור מספר מקרים פשוטים יחסית והמחקר ימשיך פעילות זו למערכות המשלבות אלמנטים גמישים מסוגים שונים.

**עדכון מודלים במבנים גמישים**  
 בין המודל התיאורטי של מערכת מבנה גמיש, לדוגמה מודל אלמנטים סופיים, ובין תוצאות הניסוי קיימת תמיד אי התאמה. דרוש למצוא אלגוריתם לעדכון המודל כך שיתאים לתוצאות הניסוי. המחקר, אשר מהווה המשך לעבודות קודמות בנושא, ישלב אופטימיזציה, פיתוח מודלים של מבנים גמישים וביצוע ניסויים.

**נושאים שונים בהפחתת סדר למודלים**  
 במקרים רבים דרוש לקבל מודל במימד נמוך המקרב בצורה טובה מודלים מדויקים במימד גבוה. ישנם מספר נושאים פתוחים למחקר בתחום זה, כגון שיטת המתאימות את המודל בתחום תדרים מסוים, התאמת אלגוריתמים קיימים למודלים הנובעים משיטות אלמנטים סופיים והפרשים סופיים וטיפול במערכות דגומות.

**אלגוריתמים לפתרון משוואות הנובעות מבעיות הפחתת סדר**  
 בבעיות הפחתת סדר מתקבלות מערכות משוואות מטריציות לא ליניאריות המצומדות ביניהן. דרוש לפתח אלגוריתם אמין ויעיל לפתרון משוואות אלו. תחקרנה שיטות הומוטופיות ושיטות אחרות.

[לחזרה](#)

## פרופ/מ.ר. ואן האוט

**מחקר ניסיוני של צימוד זורם חלקיקים בשכבות גבול טורבולנטיות**  
 מחקר ניסיוני של השפעת חלקיקים על מבנים טורבולנטים בשכבת גבול טורבולנטית. מדידות ייעשו בעזרת שיטות מתקדמות ביותר כגון 3D Particle Image Velocimetry (PIV) והולוגרפיה דיגיטלית. המחקר הוא בעל חשיבות רבה בתחומים שונים כגון פיזור חלקיקים (ארוזיה), מעבר חום ומסה, והבנה בסיסית של מנגנונים פיזיקליים האחראים להשפעה ההדדית בין חלקיקים לבין זורם.

**מחקר ניסיוני של יחסי גומלין בין טורבולנציה לטיפות עם השלכות על היווצרות גשם בעננים**  
 מחקר ניסיוני בעזרת 3D Particle Image Velocimetry (PIV) והולוגרפיה דיגיטלית של התנהגות טיפות מים בזרימה טורבולנטית. מטרת המחקר היא לחקור את השפעתה של זרימה טורבולנטית על היווצרות גשם בעננים.

**מנגנוני שחרור אבקני אמברוסיה: אספקטים אבולוציוניים ויישומים בפיזור אבקנים למרחקים**  
 מחקר על היחס בין הסתגלות מורפולוגית של צמחים לבין טורבולנציה אטמוספירית, והשפעתה על פיזור אבקנים למרחקים גדולים על ידי רוח.

**יחסי גומלין בין גופים תונדים המחוברים ברצועות לבין ערבולים ניתקים**  
 כאשר קיימת אינטראקציה בין גוף נייד המחובר ברצועה לגוף אחר בזרימה, עלול להיווצר מצב של תנודות הגוף עקב הינתקות ערבולים. במחקר זה אנו בודקים את התנאים הגורמים לתנודות עקב הינתקות ערבולים על ידי מעקב אחר תנועת הגוף ומדידת שדה הזרימה התלת ממדי הנוצר בשובר הגוף.

[לחזרה](#)

## פרופ/א. וולף

### מחקרים אפשריים

כל נושא מאחד מתחומי המחקר המוזכרים בשטחי ההתענינות.

[לחזרה](#)

**פרופ/ח מ. וייס**

- תכן הנדסי**  
מתודולוגיה של תכן הקונספט למוצר חדש.  
פיתוח טכניקות וכלי עבודה לתכן הנדסי.
- התעייפות מתכות**  
הרחבת מודל חדיש לתכן נגד התעייפות חלקי מתכת.  
התאמת המודל למגנזיום ואלומיניום.  
התאמת המודל להעמסה אקראית.
- מכונות הרמה ושינוע**  
פיתוח תכנה לתכן ואופטימיזציה של מבנה עגורן.

[חזרה](#)**פרופ/מ מ. ורנברג**

- טריבולוגיה של משטחי מגע ביו-מימטיים**  
כיסוי חיצוני של פרוקי רגליים מהווה התקן רב-תפקידי בעל פוטנציאל עצום של רעיונות טכנולוגיים לפיתוח משטחים וחומרים "חכמים". על מנת לחקור את העקרונות הטריבולוגיים העומדים מאחורי ביצועים יעילים של משטחי המגע של פרוקי רגליים, דרוש למדל בצורה ניסיונית את התנהגות המגע במערכות ביולוגיות אלה.
- שכבות ננו-גבישיות כאמצעי להקטנת חיכוך ובלאי**  
למרות שאיזור ננו-גבישי בעל תכונות טריבולוגיות מצוינות יכול להיווצר בזמן הרצה, התנאים לכך אינם ידועים. מצד שני, קיימות הוכחות שניתן לייצר שכבות פני שטח ננו-גבישיות עם חירטום ירי בעזרת מיקרו כדורים קשים. נחוץ ללמוד מנגנוני היווצרות ותגובה טריבולוגית של שכבות ננו-גבישיות הנגרמות ע"י מיקרו חירטום ירי.

- מיקרו ונוו טריבולוגיה של שכבות פחמן**  
בהינתן תכונות פיזיקאליות מיוחדות של פחמן, השכבות הדקות העשויות מחומר זה הן בעלות עניין רב ליישומים אלקטרוניים ומכאניים. המחקר יעסוק באפיון שיטתי של אדהזיה, חיכוך ובלאי של שכבות אלה בעזרת טכניקות שונות.

- מיקרוסקופית גשש סורק (SPM)**  
השיטה שמשמשת היום לאפיון ביצועים טריבולוגיים של מערכות מיקרו אלקטרו מכאניות מבוססת על בדיקות של מערכות אב-טיפוס או מתקנים הנבנים במיוחד למטרה זו. מטרת המחקר היא לפתח שיטה פשוטה יותר למידול ניסיוני של תנאי מגע אופייניים למערכות מיקרו אלקטרו מכאניות תוך שימוש במיקרוסקופית גשש סורק.

[חזרה](#)**פרופ' י. זבירין**

- רכב חשמלי ודלק חלופי**  
מערכות תחבורה המבוססות על רכב ידידותי לסביבה.

- מנועי שריפה פנימית**  
שיפור ביצועי מנועים, הפחתת פליטת מזהמים, מעבר חום בחלקי המנוע, דלקים ותוספים.

- מדידות וחישובים של פליטות מזהמים מתחבורה**  
שיטות מדידה והערכה שונות, כולל בעזרת חישה מרחוק.

- קרינת חום**  
חישוב מפורט של מעבר החום בקרינה לישומים באנרגית השמש, כולל השפעת תכונות ספקטראליות וכוונויות והשפעת ציפויים שונים.

[חזרה](#)**פרופ' א. זוסמן**

- מיקרו-מכניקה של מערכות פולימריות**

- מכניקה של ננו-חומרים מרוכבים**

- אלקטרו-ריאולוגיה של מערכות ננומטריות**

- פיתוח מערכת נימי דם (קאפילרות)**

- פיתוח נשאים (scaffolds) סיביים לגידול תאים**

[חזרה](#)

**פרופ/ח מ. זקסנהויז**

**רשתות עצביות ליצירת ובקרת תנועה**  
**(לדוקטור)**  
 רשתות עצביות לולאיות (Recurrent Networks) יכולות ליצור מגוון רחב של פעילויות מתואמות ומחזוריות בזמן. הרשת יכולה לעבור מצורך פעילות אחת לאחרת כתוצאה משינוי פרמטרים בשליטת הבקר או כתגובה לאותות מהסביבה, ומאפשרת שילוב ישיר של חישה ופעולה. רשתות לולאיות ביולוגיות, האחראיות ליצירת אופני תנועה שונים כמו שחיה, הליכה וריצה נקראות --GPS-General Pattern Generators-- ובהשראתן פותחו רשתות מלאכותיות לבקרת תנועה של רובוטים הולכים. במחקר זה יפותחו רשתות לולאיות לבקרת תנועה של זרועות/ידיים רובוטיות. המחקר מתרכז בשילוב אותות מחיישנים להתאמת הפעילות של הרשת במטרה לאפשר התאמת התנועה לשינויים בסביבה ובביצוע בזמן אמת.

**בקרת קשיחות**  
**(למגיסטר/דוקטור)**  
 פעולה אינטרקטיבית עם הסביבה דורשת בקרת מקום ובקרת כוח. בקרת מקום וכוח בו זמני אינה אפשרית באופן יציב. שיטה אחת לבקרת מקום-כוח מתבססת על מעבר חד מבקרת מקום לבקרת כוח כשנוצר מגע עם הסביבה. השיטה השניה מבוססת על בקרת קשיחות ומהווה רצף בין בקרת מקום ובקרת כוח. בקרת קשיחות מאפשרת שילוב של בקרת מסלול ודינמיקה של תנועה אינטרקטיבית עם הסביבה.

**מוצעים נושאי המחקר הבאים:**

1. בקרת קשיחות של זרוע/יד רובוטית.
2. בקרת קשיחות של מספר זרועות/אצבעות, קואורדינציה של בקרת קשיחות באצבעות שונות.
3. שילוב בקרת קשיחות של היד ושל העצם המוחזק תוך שימוש בחיישן כוח מגע.

**ידיים רובוטיות משולבות חיישנים**  
**(למגיסטר/דוקטור)**  
 אינטגרציה של חיישני מגע/כוח בפעולה אינטרקטיבית של זרועות/ידיים רובוטיות: פיתוח חיישני כוח-מומנט לקצה אצבע. מדידות מחיישני כוח-מומנט בזמן פעולה, עבוד האותות, איפיונם וזיהוי שינויים. התאמת השינויים הנמדדים לשינויים בפעולה.

**ביו-תנועה**  
**(למגיסטר/דוקטור)**  
 פתוח מודלים לאיפיון תנועה טבעית של זרועות וידיים שיוכלו לשמש לתכנות רובוטים מדוגמא אנושית.  
 1. פעולה טבעית של זרועות וידיים מאפשרת שינוי של הקשיחות באופן ישיר ועקיף. בפרויקט זה תפותח מערכת מדידה (בשילוב עם הנדסה ביו-רפואית) ויבוצעו מדידות לקביעת הקשיחות של זרועות וידיים אנושיות בפעולות שונות.  
 2. תנועה אנושית מאופינת בקואורדינציה המאפשרת הפשטה של תכנון ובקרת התנועה. בפרויקט זה יבוצעו מדידות של תנועות ידיים אנושיות בעזרת כפפה עם חיישני כפיפה, ויפותחו מודלים לאיפיון תנועה מתואמת של האצבעות.

**קידוד אינפורמציה במערכת עיצבית**  
**(לדוקטור)**  
 מחקר משותף עם המרכז לחקר המוח במכון ויצמן. המחקר מתרכז במידול של אותות עיצביים במערכת המגע (Somato-sensory system) כדי להסיק על עיבוד המידע שהמערכת מבצעת. מודל העבודה מניח שהמערכת העיצבית מממשת מערכת נעולת-פזה (PLL---Phase Locked Loop) לפיענוח מידע המקודד בזמן.

**זיהוי פגמים במערכת תמסורת של הליקופטר**  
**(למגיסטר/דוקטור)**  
 המחקר מתבסס על מאגר נתונים שנבנה בחסות צבא ארה"ב כבסיס לפיתוח מערכות דיאגנוסטיקה יעילות, המבוססות על רשתות עצביות, למערכת תמסורת של הליקופטר. הנתונים כוללים מדידות בו-זמניות משמונה חיישני תאוצה שנאספו תוך הפעלת תמסורת תקינה ותמסורת פגומה. במחקר נשתמש בשיטות לעיבוד אותות ובשיטות לסיווג נתונים וזיהוי שינויים כולל שיטות המבוססות על רשתות עצביות.

[חזרה ↑](#)

**פרופ/ח ע. חניאל**

**פתרון מערכות אילוצים מרובי משתנים עם יישומים בתיב"ם ורובוטיקה**  
**(למגיסטר / דוקטור)**  
 פיתוח אלגוריתמים למציאת פתרונות ממשיים למערכות פולינומיות מרובות משתנים המופיעות במגוון רחב של בעיות הנדסיות. יישום האלגוריתמים לפתרון בעיות, בדגש על בעיות אילוצים מתחומי התיב"ם והקינמטיקה.

**אלגוריתמים לתכנון תנועה של רובוטים בעלי גיאומטריה חופשית**  
**(למגיסטר / דוקטור)**  
 פיתוח אלגוריתמים לתכנון תנועה ובניית מרחב קונפיגורציות עבור רובוטים בעלי גיאומטריה חופשית (עקומות ומשטחים פולינומיים – ספליינים).

**חישובים גיאומטריים תוך שימוש במעבדים גרפיים מקביליים (GPU)**  
**(למגיסטר / דוקטור)**  
 מעבדים גרפיים מקביליים (GPU) קיימים כיום בכל מחשב שולחני ומהווים כלי חישוב בעל עוצמה רבה. יחקרו וימומשו אלגוריתמים גיאומטריים שונים (לדוגמא, חישובי מרחקים בין חלקי תיב"ם) תוך שימוש בעוצמה של מעבדים אלו.

[חזרה ↑](#)

**פרופ' א. חסמן**

- ננואופטיקה, (שבבים אופטיים המבוססים על ננו-טכנולוגיה). (למגיסטר/דוקטור)
- רכיבים אופטיים בעלי מבנה תת-אורך גל. (למגיסטר/דוקטור)
- אופטיקה וקטורית. (למגיסטר/דוקטור)
- שיטות אופטיות למדידה תלת ממדית. (למגיסטר/דוקטור)
- שיטות אופטיות לאפיון רקמות ביולוגיות, (שילוב של ננואופטיקה). (למגיסטר/דוקטור)
- אופטיקה מקטבת, פיתוח רכיבים, ושימושים שונים. (למגיסטר/דוקטור)
- לייזרים-עיצוב אלומות לייזר בעזרת ננואופטיקה (למגיסטר/דוקטור)

[חזרה ↑](#)**פרופ' ג. חצרוני**

- קרוור רכיבים אלקטרוניים**  
ניתן לקרוור רכיבים אלקטרוניים, כמו שבבים של מחשבים או דיודות של לייזרים, באמצעות זרימה חד ודו-פזית. יש לחשב ולמדוד מקדמי מעבר חום בתלות בפרמטרים השונים. (למגיסטר/דוקטור)
- השפעת גלים על טורבולנטיות**  
לגלי שטח יש השפעה על הטורבולנטיות של כלל הזרימה. נתן להגביר את הטורבולנטיות במידה ניכרת על ידי ייצור גלים, יחסית מתונים, ובכך להגדיל בהרבה את מעבר החום והמסה מפני הזורם. עבודה ניסויית ותיאורטית. (למגיסטר/דוקטור)
- השפעת בועות על מעבר חום מקיר מוצק**  
ניתן להגביר קצב מעבר חום מקור מוצק לנוזל, ע"י הוספת בועות לזורם. יש לחקור את השפעת הבועות על קצב מעבר החום על-מנת ליצור תכנון אופטימלי - שיביא להגברת קצב מעבר החום מבלי להגדיל את מפל הלחץ בצורה ניכרת. עבודה ניסויית. (למגיסטר)
- השפעה של חמרים פעילי שטח על רתיחה**  
חמרים פעילי שטח משנים את מתח הפנים של נוזלים – ויש להם השפעה ניכרת על רתיחה. נתן להגביר הרתיחה ע"י הוספת חפשי"ם. נדרש לחקור איזה חפשי"ם רצוי ומותר להוסיף לזורמים רותחים. (למגיסטר/דוקטור)
- השפעה של חמרים פעילי שטח על טורבולנטיות**  
לחמרים פעילי שטח השפעה ניכרת על הטורבולנטיות של הזורם – ולא ברור מדוע ואיך. נדרש לחקור את השפעת החפשי"ם על הטורבולנטיות, להציע מודלים ולפתור אותם נומרית, ולעשות עבודה ניסויית מתאימה. (לדוקטור)

[חזרה ↑](#)**פרופ/מ גלעד יוסיפון**

- המרת אנרגיה מכנית-כימית-חשמלית מבוססת ננו-תעלות**  
בעידן שבו מקורות אנרגיה חלופיים, בדגש על אנרגיה ירוקה, תופסים חשיבות הולכת וגדלה - המרה של אנרגיה מכנית לחשמלית המבוססת על ננו-זרימה הינה בעלת עניין רב. המחקר כולל ניתוח תיאורטי ואימות ניסיוני של יעילות המרת האנרגיה של התקני ננו-זרימה. (למגיסטר / דוקטור)
- תופעות אלקטרו-קינטיות לא-ליניאריות בהתקני מיקרו- וננו-זרימה**  
שיטות הנעה אלקטרו-קינטיות (באמצעות הפעלת שדות חשמליים) הינן מהמבטיחות ביותר להפוך לבחירה המועדפת בהתקנים ממוזערים וניידים המבוססים על מיקרו- וננו-תעלות וחשיבותן אף גדולה יותר בתחום הננומטרי. בפרט, ניצול תופעות לא ליניאריות מאפשר קבלת אפקטים ייחודיים (דוגמת ערבולים בפינה של צומת מיקרו-תעלות, סינון סלקטיבי של יונים בננו-תעלה ועוד) שאין דוגמה להם בתחום הליניארי של האלקטרו-קינטיקה הסטנדרטית. המחקר יכלול הבנה בסיסית של התופעות הפיסיקליות השולטות על ידי אימות תיאורטי וניסיוני. (למגיסטר / דוקטור)
- מחליפי חום ממוזערים מבוססים הנעה אלקטרו-קינטית**  
שיטות הנעה אלקטרו-קינטיות מאפשרות, תוך ניצול אפקטים לא ליניאריים, יצירת ערבולים במיקרו- וננו-זרימה. אחד היישומים הינו קרוור רכיבים אלקטרוניים בשל היעילות הגבוהה יותר שיש לערבולים בסילוק חום בהסעה. הבנה טובה יותר של תופעות אלו נדרשת לתכנון אופטימלי של מחליפי חום ממוזערים (למגיסטר / דוקטור)

[חזרה ↑](#)

## פרופ/ח ראובן כץ

- מדידת תנועה של גוף באמצעות מדידים אינרציאליים**
- פיתוח מודל דינמי מבוסס על מידע של מהירויות ותאוצות זוויתיות במפרקים.
  - שיטות לביטול אפקט הסחיפה של המדיד וניתוח שגיאות.
  - ניסויים באמצעות מתקן מדידה ואנשים והשוואה למדידה אופטית ישירה.
  - ניתוח של אפשרות מדידה של פרמטרי נפילות בעלות מאפיינים שונים.
- מערכת נווט בתוך מבנה לאנשים עם מוגבלות שכלית**
- ניתוח הצורך והצעת קונצפט למערכת הנווט.
  - פיתוח מודל ובדיקת השגיאה המצטברת.
  - איפיון של השלט שיהיה ידידותי למוגבל.
  - בנית המערכת וניסוי נווט.
- מדידה וניתוח פרמטרים בתותבת של איבר קטוע (לחות, משקל ועוד)**
- הגדרת הבעיה ואיפיון הצורך.
  - ניתוח דרישות המדידה בפרוטזת קטועי רגל ואיתור חיישנים מתאימים.
  - פיתוח מדגים השיטה, בנייתו וביצוע ניסויים.

[חזרה ↑](#)

## פרופ/ח ל. מירקין

- תכנון דגם (sampler) ומחזיק (hold) אופטימליים תחת אילוצים שונים.**
- בקרת מערכות דגומות אופטימלית ורובוסטית**
- יציבות מתמרי A/D ו-D/A בעלי סיבית יחידה (Sigma-Delta).**
- עקיבת היזון קדימה (feedforward tracking) במערכות דגומות.**
- זיהוי רקורסיבי במסגרת שיטת ריבועים פחותים (LS).**
- נושאים שונים בבקרת מבנים**

[חזרה ↑](#)

## פרופ/מ ד. מרדכי

מטרת הקבוצה החדשה לסימולציות בננו-מכניקה (NanoMechSim) היא מציאת פתרון חישוביים ואנליטיים לשאלות הנדסיות בננו-מכניקה של מוצקים ותכונות החומר. במסגרת המחקר אנו מפתחים ועושים שימוש בכלים חישוביים אטומיסטיים ומזוסקופיים, בשילוב עם עבודה אנליטית, להתמודדות עם שאלות כגון חוזק חומרים במימדים ננומטריים (הצעות 1-3), חוזק חומרים בתחנות כוח גרעיניות (הצעה 4), מכניקת מגע ברמה האטומית (הצעה 5), תכונות המיקרומבנה בקצבי עיבור גבוהים (הצעה 6) וכיו"ב. סטודנטים המעוניינים לשלב במחקריהם חישובים באחד מן הכלים בהם אנו עושים שימוש בקבוצה, מוזמנים לפנות ולהציע נושאים נוספים.

**פיתוח מודל כניעה לגופים בעלי מבנה גבישי קובי מרוכז פאה (FCC) במימדים ננומטריים**

מודלים קונסטטיטוביים המתארים את חוזקם של גופים מתכתיים בעלי מימדים מאקרוסקופיים מאבדים את תוקפם כאשר הגוף הוא בעל מימדים ננומטריים. עבור גדלים תת-מיקרוניים החוזק לכניעה תלוי במימדי הגוף ויכול אף להגיע לחוזקי כניעה אידאליים. במימדים אלה יש חשיבות גדולה למבנה הקריסטלוגרפי, לתכונות הדינמיות של נקעים ולהשפעת פני השטח עליהם. המחקר המוצע כולל שימוש בכלים חישוביים בסקאלות שונות (אטומיסטית/מזוסקופית/מאקרוסקופית) לצורך פיתוח מודל כניעה לגופים בעלי מבנה גבישי קובי מרוכז פאה (FCC) במימדים ננומטריים. המחקר כולל שימוש בסימולציות אטומיסטיות לחקר התכונות הדינמיות של נקעים, שימוש בכלי דינמיקת נקעים לבחינת תהליכים קולקטיביים של נקעים בקרבת פני שטח ופיתוח מודל כניעה תלוי מבנה וגודל לסימולציות אלמנטים סופיים.

**השפעת תכונות נקעים על חוזק של ננוחלקיקים בעלי מבנה גבישי קובי מרוכז גוף (BCC)**

בשנים האחרונות גוברות העדויות החישוביות שבגופים בעלי מבנה גבישי קובי מרוכז גוף (BCC) שמימדיהם ננומטריים, יש מספר תכונות ייחודיות לתנועה ולהתרבות של נקעים בחומר, אולם טרם נמצאו עדויות ניסויית לכך. כמו כן, השפעת התכונות הדינמיות של הנקעים על התכונות המכניות המאקרוסקופיות עדיין לא ברורה. במחקר המוצע יעשה שימוש בסימולציות אטומיסטיות כדי ללמוד השפעת הנקעים על החוזק ננוחלקיקים בעלי מבנה BCC. השימוש בננוחלקיקים יאפשר לראשונה להשוות את תוצאות החישוב לניסויים ולאשש (או להפריך) את אותם תכונות נקעים ייחודיות. המחקר כולל ניתוח המאמצים הדרושים להיווצרות נקעים, החלקה של נקעים, בחינת מנגנון ייחודי להיווצרות נקעים והאינטראקציה שלהם עם השפות חופשיות של הננוחלקיקים. בעזרת השוואה לפרמטרים מאקרוסקופיים מניסויי לחיצה, ייבחנו המנגונים השונים ויוצע מנגנון לתיאור הכניעה של ננוחלקיקים מסוג BCC כתלות במימדיהם.

**סימולציות דינמיקה מולקולארית של חוזק ננוחלקיקי  $Ni_3Al$**   
 אחד מן היעדים בשיפור תכונות מכניות של חומרים הוא השגת מבנים קלים יותר בעלי חוזק גבוה לכניעה. סגסוגת  $Ni_3Al$  נחשבת כמועמדת טובה לשיפור התכונות המכניות בשל החוזק הגבוה שלה ביחס לצפיפותה, והתכונות התרמודינמיות שלה להתכה. שימוש בננוחלקיקי  $Ni_3Al$  כאבני בניין לבניית מבנים אף צפוי לשפר את התכונות המכניות. מודלים מכניים מסבירים את החוזק הגבוה במבנה נקעים ייחודי לחומרים אלה, אשר "נועל" אותם במקום, ובכך מחזק את הגוף. ברם, מודל כולל המסביר את החוזק הגבוה של חומרים אלה עדיין חסר. במחקר זה, הנעשה בשיתוף פעולה עם קבוצת חוקרים מגרמניה, נבדוק את המנגוניים המכניים המובילים למאמצי הכניעה הגבוהים של ננוחלקיקים חד גבישיים של  $Ni_3Al$ . במחקר זה יעשה שימוש בכלים אטומיסטיים לניתוח הנקעים הנוצרים בלחיצה של ננוחלקיקי  $Ni_3Al$  וכיצד הם משפיעים על התכונות המכניות. תוצאות המחקר, בשילוב עם ניסויים וסימולציות אלמנטים סופיים המבוצעים בגרמניה, ישמשו לצורך פיתוח מודל כניעה לננוחלקיקים של  $Ni_3Al$ .

**פיתוח ושימוש סימולציות דינמיקת נקעים לתחנות כוח גרעיניות**  
 בקהיליית המכניקה קיימת הבנה מועטה של התכונות המכניות של חומרים הנמצאים בכורים גרעיניים ותחנות כוח גרעיניות (כדוגמת מבנה הכורים, הדלק הגרעיני וכיו"ב). יש לכך שתי סיבות: (א) קשה מאד לבצע ניסויים בסביבה עם קרינה אלימה, (ב) לנזקי הקרינה תפקיד חשוב בהתפתחות חשבוניות המיקרומבנה ע"י טיפוס נקעים, בנוסף להשפעות של הדפורמציה הפלסטית. להבנה זו חשיבות גדולה בהארכת זמן החיים של כורים אלה ובשיפור הבטיחות שלהם. על מנת להתגבר על מורכבות זו, פותחו בקבוצה כלים ייחודיים על מנת למדל את התכונות הדינמיות של המיקרומבנה בהשפעת קרינה גרעינית, ומטרת המחקר היא פיתוח כלי סימולציה ייחודיים לצימוד דינמיקת נקעים עם מודלי דיפוזיה של פגמים נקודתיים. במסגרת המחקר יפותחו מודלים לטיפול נקעים בהשפעת קרינה גרעינית, אשר יישומו בחישובי דינמיקת נקעים דו- ותלת-מימדית. המחקר כולל שיתוף פעולה בינלאומי לפיתוח כלי סימולציה דומים.

**היווצרות נקעים בקפיצה למגע בין משטחים – פסאודואלסטיות**  
 כאשר זוג משטחים בעלי מימדים ננומטריים מתקרבים, פועלים ביניהם כוחות משיכה והם קופצים למגע. חישובים אנליטיים מראים שבמהלך ההתקרבות המאמצים הפנימיים המתפתחים בחומר גדולים מספיק כדי להתגבר על חוזק לכניעה והמשטחים עוברים דפורמציה פלסטית (נוצרים נקעים רבים). מצד שני, בתצפיות ניסוייות לא נצפים נקעים רבים כפי שצופים המודלים. לאחרונה מצאנו שבנוגבישים הקופצים למגע נוצרים נקעים רבים, אך הם "נעלמים" עד סוף התהליך. למעוות זה קראנו מעוות פסאודואלסטי, מכיוון שהנוגבישים שמרו על צורתם המקורית. במחקר המוצע יבדקו בעזרת סימולציות אטומיסטיות ההשפעות של המעוות הפסאודואלסטיות על מקרים חשובים במכניקת מגע: קפיצה למגע במיקרוסקופ כוח אטומי, קפיצה למגע בין משטחים מחוספסים אטומית וההשפעה המעוות הפסאודואלסטית על ננו-חיכוך.

**תנועת נקעים בקצבי עיבור גבוהים**  
 בקצבי עיבור גבוהים נקעים מגיעים למהירויות המתקרבות למהירות הקול בחומר. במהירויות אלה השדה האלסטי המתפתח סביב הנקע המהיר מאלץ את הנקע להפוך להיות לא מישורי ואף יכול לגרום להיווצרות של נקעים חדשים. תופעות אלה כמעט ולא נחקרו ויש בהם בכדי להסביר את קצב הגידול המהיר בצפיפות הנקעים בקצבי עיבור גבוהים. במסגרת המחקר יבוצעו סימולציות אטומיסטיות ופיתוח מודלים נומריים ללימוד תכונות הנקעים בקצבי עיבור גבוהים, פיתוח מודלי יציבות דינמיים של נקעים מהירים, ופיתוח מודלי נוקלאציה של נקעים בקצבי עיבור גבוהים. המחקר כולל חישובי דינמיקה מולקולרית, פיתוח מודלים דינמיים לתנועת נקעים מהירים מתורת האלסטיות האנ-איזוטרופית, פיתוח כלים לניתוח התוצאות ובחינת השלכות על הפרמטרים המאקרוסקופיים בקצבי עיבור גבוהים.

[חזרה](#)

## פרופ/מ.א. נבון

**קצבי מעבר חום ומסה בריאקציה מימן - הידריד**  
 חקירה תיאורטית של קצבי זרימה ומעבר חום בפעולת מיכל הידריד בשעת ספיקת מימן (פליטת חום) והוצאת מימן (קליטת חום).

**חשוב מחליף חום למשאבת חום כימית**  
 פתוח מודל תיאורטי לפעולת מחליף חום למשאבת חום כימית בגיאומטריות שונות בשני כווני פעולה: קליטת חום ופליטת חום.

**בדיקת מחליפי חום מימניים**  
 חקירה נסיונית השוואתית של טפוסים שונים של מחליפי חום הידרידיים לשמוש במשאבות חום מימניות.

**סימולציה של מערכת מיזוג אויר המנצלת חום פליטה**  
 כתיבת תכנית סימולציה למערכת מיזוג אויר מימנית למכונית בתנאי עומס משתנים.

[חזרה](#)

**פרופ' א. סולן**

**זרימה סובבת צמיגה** – זרימות אשר אפין נקבע בראש וראשונה על ידי אינטראקציה של כוחות צמיגות עם כוחות הנובעים מסבוב (כח צנטריפוגלי וכוח קוריוליס) מופיעות בתחומי עבודה שונים של טורבו מכונות, בממסרים ואטמים של מכונות סובבות, בצנטריפוגות, בציקלונים, במבערי דלק בעלי הזרקה ספירלית, וכן בזרימות גיאופיזיות כגון: הטורנדו, ההוריקן, והזרמים הגדולים של האוקיינוס. אי לכך, לחקירה של זרימות סובבות צמיגות יש ערך הן להבנת תהליכים גיאופיזיים, הן לתכנון מתקנים תעשייתיים והן מהבחינה המדעית הטהורה, משום האפקטים הבלתי רגילים המופיעים בזרימות אלה. בעיות תאורתיות לדוגמה, הן התפתחות שכבת גבול על קיר מקביל או ניצב לציר הסבוב בתוך מערכת מסתובבת, פתוח שיטות חישוב נומריות לבעיות זרימה סובבת. מעבר חום או מסה במערכת סובבת, התפתחות תופעות אי-יציבות כגון טבעות ערבול לפי טיילור, או בועת הערבול.

[חזרה ↑](#)

**פרופ' י. עציון**

**מכניקת מגע של ציפויים דקים** – ציפויים דקים לשיפור תכונות טריבולוגיות נפוצים מאד בתחומים רבים של הנדסת מכונות, יחד עם זאת המידע המדעי בנושא הוא ברובו אמפירי ומקורו בניסויים. עדיין לא קימים מודלים תיאורטיים טובים מספיק לחיזוי השפעת תכונות מכניות ועובי ציפוי על הביצועים של הציפוי ודרושה פריצת דרך בתחום זה. קימים ניצנים ראשונים המראים שניתן למצוא עובי ציפוי אופטימלי המביא בחשבון תכונות מכניות וטופוגרפיות של המשטחים במגע. נחוץ להמשיך ולפתח מודל זה כדי להבין טוב יותר את כל הגורמים המשפיעים על הקטנת החיכוך ובלאי בין משטחים מחוספסים במגע.

**הנדסת פני שטח באמצעות לייזר** – דרושה בדיקת "יתכנות" והמשך פיתוח של רעיון חדשני לטיפול בפני שטח באמצעות לייזר. הטיפול כולל יצירת גומות מיקרוניות המהוות מיקרו-מיסבים הידרודינמיים. נחוצה חקירה פרמטרית של התהליך וביצוע אופטימיזציה לקבלת הביצועים הטובים ביותר לתחומי שימוש שונים.

**ביו-טריבולוגיה** – פיתוח מודלים למגע ואדהזיה של רקמות ביולוגיות.

[חזרה ↑](#)

**פרופ' ע. פישר**

**תכנון מרחוק דרך ה – WWW במערכות תיב"מ מבוזרות** – כיום ניתן לתכנן מוצר במקום אחד ולייצר במקום שני תוך כדי שימוש במערכת תיב"מ מבוזרת בסביבת ה – WWW. אחת הבעיות הקשות הינה כיצד למדל גופים תלת-מימדיים בצורה יעילה במערכת מבוזרת. כדי לפתור בעיה זו יש לפתח מודל גיאומטרי מבוזר הניתן להפעלה לפי מצב המשתנה דינמית בצורה משולבת מקומית ומרחוק.

**פיתוח מודל עבור רשתות (Meshes) בטכניקת ה – Multiresolution עם אילוצים פסיקליים** – ברוב השיטות הקיימות מעבר (morphing) בין רשתות הינו ע"פ קריטריונים גיאומטריים. עבור סימולציות פסיקליות יש לפתח שיטה המאפשרת מעבר בין רשתות ע"פ קריטריונים פסיקליים וגיאומטריים. ניתן לראות בעייה זו גם כבעיית דחיסה של אינפורמציה התלויה בזמן ובמרחב (סרט) ע"פ קריטריונים פסיקליים.

**שיחזור ממוחשב של גוף תלת-מימדי מתוך אינפורמציה דגומה תלת-מימדית בטכנולוגיות שונות** (למגיטר/דוקטור) – כיום מקובל לשחזר גוף תלת-מימדי הנדגם ע"י טכנולוגיות שונות כגון מצלמות תלת-מימדיות וסורקי לייזר. כמות הנתונים הינה רבה ומאחר והייצוג הינו דיסקרטי קיימות בעיות קשות של שיחזור טופולוגיית הגוף. ניתן לשפר תהליך זה ע"י שילוב מידע הממוצה מתוך הנקודות הדגומות. במחקר זה נידרש לשלב מספר טכניקות סריקה המספקות מידע על גיאומטריית הגוף ותכונותיו הפסיקליות (חומר, צבע, מרקם וכו').

**שיחזור גופים נפחיים מתוך אינפורמציות CT ו-MRI עבור מערכת הדמיה רפואית** – בניית רשתות נפחיות מתוך אינפורמציות CT ו-MRI המתבססת על שיטות שיחזור תלת-מימדיות ועיבוד תמונה. המודל יפותח עבור מודלים רפואיים.

**פיתוח סביבת אינטרקציה עבור מודל פסיקלי המבוסס על Multi-scale Finite Element** (מגיטר) – במסגרת ראשונית של המחקר פותח מודל פסיקלי תלת-מימדי הניתן להפעלה בשלבי התכן והאנליזה עבור מודלי מיקרו-מקרו (הנסיים ורפואיים). במסגרת המחקר תפותח סביבה אינטראקטיבית לביצוע אנליזה של המודל.

**פיתוח שיטה למציאת התאמה בין מודל ממוחשב לגוף תלת-מימדי באמצעות מודל מרובב** (למגיטר) – באפליקציות הנדסיות כגון רובוטיקה, הרכבה או ייצור יש לזהות בזמן אמיתי את הגוף ע"י זיהוי אזורים עם תכונות ייחודיות. במסגרת המחקר תפותח שיטה המאפשרת מציאת התאמה בין נקודות האופטימליות על המודל המאפשרות התאמה מקסימלית לגוף הקיים.

[חזרה ↑](#)



**פרופ' ז. פלמור**

- (למגיסטר/דוקטור) כונון אוטומטי של מפצי זמנים מתים מבוזרים במערכות MIMO .
- (למגיסטר/דוקטור) בקרה דיגיטלית רב-קצבית - מספר נושאים.
- (למגיסטר/דוקטור) התמרת זמני דגימה .
- (למגיסטר/דוקטור) בקרה אופטימלית רב-קצבית של רשתות תעלות מים פתוחות.
- (למגיסטר/דוקטור) שלוב בקר Min-Max עם שערוך רב-קצבי.
- (למגיסטר/דוקטור) בקרת מודל חיזוי.
- (למגיסטר/דוקטור) מחזיקים ודגמים מוכללים.

[חזרה ↑](#)**פרופ/מ ש. צליל****חישה מכנית של תאים ביולוגיים**

בשנים האחרונות התגלה כי ניתן לשלוט בהתנהגות של תאים ביולוגיים באמצעות התכונות האלסטיות של החומר עליו הם גדלים. בצורה זו ניתן למשל לכוון התמיינות של תאי גזע, גדילת שלוחות תאי עצב או פעימות תאי לב. כפי הנראה המנגנון העומד בבסיס תופעה זו הוא יכולתם של תאים ביולוגיים להפעיל כוחות על מצע אלסטי, 'למדוד' באמצעות סנסורים מכניים את העיבורים שנוצרים ולכוון את התנהגותם בהתאם. מאחר והכוחות המופעלים על ידי תא גורמים לעיבורים במצע אשר מורגשים על ידי תאים שכנים, מנגנון זה אחראי גם ליכולת של תאים לתקשר דרך דפורמציות מכניות במצע.

(למגיסטר/דוקטור) **חקר סינכרון פעימות תאי לב כתוצאה מדפורמציות מכניות במצע אלסטי רך**  
במסגרת הפרוייקט יבנה מכשיר אשר יאפשר להפעיל דפורמציות תת מיקרוניות אוסצילטוריות במצע אלסטי עליו גדלים תאי לב. יכולת התאים להתאים את הפזה והתדירות של הפעימות לאלו של המצע תחקר, כמו גם המנגנון המאפשר זאת. הפרוייקט כולל עבודה נסיונית המערבת מיקרוסקופיה אופטית ברזולוציה גבוהה ופיתוח מודל אנליטי.

(למגיסטר/דוקטור) **פיתוח חומרים ביולוגיים מבוססי חלבונים סרקומריים להנדסת רקמת לב**  
במסגרת הפרוייקט יפותחו חומרים פולימריים חדשים המספקים תמיכה כימית ומכנית לגידול תאי לב. הקשר בין מבנה החומר והיכולת שלו לתמוך בתקשורת מכנית ילמד באמצעות מיקרוסקופיה אופטית ברזולוציה ננומטרית.

(למגיסטר/דוקטור) **חקר תקשורת מכנית בין תאי עצב**  
במסגרת הפרוייקט תחקר היכולת של רשת תאי עצב לסנכרן את פעילותה החשמלית דרך דפורמציות מכניות במצע ללא מעורבות של סינפסות כימיות. למחקר השלכות על התפתחות מערכת העצבים ומחלות נוירודגנרטיביות.

**חקר בליעה תאית של חלקיקים בעלי אלסטיות הניתנת לויסות למטרת שחרור מבוקר של תרופות**

(למגיסטר/דוקטור) **ההשפעה של התכונות האלסטיות של חלקיקים המשמשים להסעת תרופות על בליעתם על ידי תא המטרה, תחקר.** כמו כן, תיבנה מערכת המאפשרת ויסות של האלסטיות של החלקיק על ידי שינוי טמפרטורה מקומי תוך כדי תהליך בליעת החלקיק על ידי תאי מערכת החיסון.

[חזרה ↑](#)**פרופ' מ. מ. קריסטלני**

1. שיטות אנליטיות בבקרה מבוזרת
2. בקרת מערכות טלאופרציה (teleoperation) עם השהיות
3. בקרה עם שימוש במידע מוקדם: תיאוריה ושימושים
4. בקרה עם אילוצים על התנהגות אסימפטוטית

[חזרה ↑](#)**פרופ' מ. רובין**

ניסוח של פתרונות נומריום על ידי התאוריה של Cosserat

מודלים תאורטיים לחמרים אלסטו-פלסטיים

[חזרה ↑](#)

## פרופ/ח א. רימון

**ניווט רכבים רובוטיים**  
 זו תכנית מחקר המכילה מספר תתי-בעיות ברמת מגיסטר/דוקטור. הבעיה העקרונית הינה: נתון רכב רובוטי מצוייד בחיישנים (מערכת כזו נרכשה לאחרונה עבור המעבדה לרובוטיקה). יש לנווט את הרכב הרובוטי אל מטרות שונות מבלי להתנגש במכשולים. בנוסף, הרובוט חייב לאסוף את האינפורמציה על סביבתו בזמן אמת תוך כדי תנועה, בעזרת החיישנים.

**שימושים:** לרכבים רובוטיים אוטונומיים, שיוכלו לנוע בסביבות לא-תעשיתיות כמו בנייני משרדים ולבצע עבודות שרות שונות, מבלי שיהיה צורך לתכנת לתוכם מראש את תכנית הבניין. יותר מזה, גם אם תכנית הבנין כבר ידועה לרובוט, שיוכל לנווט סביב מכשולים לא צפויים כמו רהיטים שהוזזו ממקומם.

**רובוטים "הולכים"**  
 בנוסיו מפורסם שנערך בשנות ה-50 הניחו נחש על משטח אפקי ללא חיכוך, ועל המשטח תקעו יתדות. לנחש לא היתה בעיה לזחול במהירות ע"י דחיפת גופו כנגד היתדות. אין כיום אף רובוט המסוגל לבצע פעולה פשוטה זו! מדובר בתכנית מחקר המכילה מספר תתי-בעיות ברמת מגיסטר/דוקטור. הבעיה העקרונית הינה: נתון רובוט רב-מפרקי כגון בצורת "נחש" או "עכביש". יש לנווט את הרובוט אל מטרות שונות מבלי להתנגש במכשולים. בנוסף, הרובוט חייב להמצא כל הזמן בשווי-משקל סטאטי עם סביבתו. ע"י הפעלת כוחות אחיזה על סביבתו כדוגמת הנחש הדוחף כנגד היתדות. אנלוגיה אחרת לתנועתו הרצויה של הרובוט היא זו של מטפס הרים, האוחז בידיו וברגליו את הסלעים בשווי משקל סטאטי ומתקדם ע"י הרמת יד או רגל לעבר מצב שווי המשקל הבא.

**שימושים:** לרובוטים שיוכלו לנוע בסביבות בהן גלגלים אינם אפשריים, כמו טיפוס במדרגות או בסולם. לתנועה בתוך חללים צרים כמו אילו הנוצרים ממפולות סלעים או אסונות אחרים, או לבדיקה מבפנים של מבנים מסוכנים, כגון: כנפי מטוסים או מכונות צילום, שבהם לא מעשי לתכנן זרוע רובוטית ארוכה הקבועה בבסיסה. שמוש נוסף חשוב ביותר הוא למטרות רפואיות - לנשיאת ציוד אבחון ורפוי במערכת המעיים. הציוד הרפואי העכשווי אינו מסוגל לבדוק מעי אדם לגלוי למשל, סרטן המעי, ויש לבצע ניתוח. נחש רובוטי קטן יבצע את האבחון הנדרש ללא צורך בניתוח.

**הקפצת כדור**  
 יש לחקור את הדינמיקה של פעולת הקפצת כדור או חבטה בכדור עם מחבט קשיח. מחקר זה יוביל לאלגוריתמי בקרה שיאפשרו לזרוע רובוטית המצוידת במערכת ראייה ממוחשבת להקפיץ כדור לגובה רצוי מעל נקודה אפקית נתונה. **שמושים:** מחקר זה קשור למקרה הדואלי, בו רובוט רב-פירקי נע תוך כדי ניתורים, בדומה לקנגורו. זהו מודל תנועה של מכונות הנחשב פוטנציאלית למהיר ביותר.

**קבוע אוטומטי של חלקים לייצור**  
 בהינתן תאור גאומטרי של חלק ממערכת CAD, יש לאתר נקודות דיפון סביב הגוף כך שהחלק יקובע במקומו. המחקר יתרכז בהשפעת הצורה הגאומטרית של החלק ושל גופי הדיפון על מספר נקודות הדיפון הדרוש ועל יציבות הדיפון כנגד כוחות עיבוד חיצוניים.

**תכנון אוטומטי של פעולות הרכבה כבעיה בתורת המשחקים**  
 נתון תאור גאומטרי של מכלול מורכב, כגון של מנוע חשמלי. יש לייצר תחילה תכנית תנועה של החלקים המקוריים, הלא מורכבים, אל מצבת המורכב, כך שהחלקים הנעים לא יתנגשו זה עם זה תוך כדי ההרכבה. תכנית נומינלית זו מניחה שכל חלק יכול לנוע אוטונומית. במציאות יש רק זרוע רובוטית יחידה ומשטח הרכבה. הבעיה המשחקית היא כיצד לשבור את התכנית הגלובאלית לתתי-תוכניות בהן רק חלק אחד נע, אבל שתוביל לאותו מכלול מורכב נתון.

[חזרה ↑](#)

## פרופ' מ. שהם

**שימוש במספרים דואלים לתיאור קינמטיקה ודינמיקה של מערכות מרובות חוליות.**  
 השימוש במספרים דואלים מאפשר להקטין לחצי את מספר משוואות התנועה הדרושות לתיאור תנועת גוף קשיח ולכן מפשט בצורה משמעותית את מערכות המשוואות המקובלות.

**רובוטים ברפואה**  
 נושא זה כולל מספר עבודות שמטרתן לפתח רובוט המבצע ניתוחים בפועל ושיהיה בעל דיוק ונגישות גבוהים מאלו של יד האדם.

**רובוטים מקביליים**  
 רובוטים בעלי מבנה מיוחד המאפשר ביצועים גבוהים מהרובוטים המקובלים.

**רובוטים זעירים**

[חזרה ↑](#)

## פרופ/ח ד. שילה

**ננו ומיקרו מכאניקה של Domain switching בחומרים פרואלקטריים** (למגיסט/דוקטור)  
 Domain switching בחומרים פרואלקטריים הוא תהליך אלקטרומכני המלווה בעיבורי אקטואציה גבוהים במיוחד ולכן יש עניין רב ביישומו בהתקני MEMS. אולם, המכאניקה של תהליך זה אינה ידועה במידה המאפשרת את יישומו בהתקנים מסחריים. נדרש לבצע מחקר ניסיוני אודות נוקלאציה וגידול של דומיינים חדשים, תנועת קירות הדומיינים, ואינטראקציה שלהם עם פגמים בגביש. המחקר יבצע באמצעות טכניקה חדשה של AFM הנקראת Piezoresponse Force Microscopy ובאמצעות מדידה של פליטה אקוסטית עם גלאי בעל מימדים ננומטרים. המחקר יכלול פיתוח מערכות קטנות לביצוע ניסויים אלקטרו-מכאניים תחת AFM. קיימת אפשרות לשילוב עם מחקר תיאורטי.

**חזרה**

## פרופ' א. שיצר

**חקירת שדה הטמפרטורה ברקמה ביולוגית בעת ביצוע מחזורי הקפאה/הפשרה** (למגיסט/דוקטור)  
 הרס ושימור רקמות ביולוגיות באמצעות הקפאה, הינן שיטות מקובלות ונפוצות ברפואה ובביולוגיה. האלמנט המשמש למטרה זו הינו בדרך כלל גשוש-קפא (PROBE) המופעל על ידי חנקן נוזלי, ארגון בלחץ גבוה או ע"י מחזורים תרמודינמיים לטמפרטורות נמוכות. הגשוש מובא למגע עם פני הריקמה, או מוחדר לתוכה, וגורם לירידת הטמפרטורה בסביבתו הקרובה. בהדרגה מתחילה הריקמה לקפוא והאיזור הקפוא מתפשט עד לגודל מסוים התלוי בגורמים רבים. במעבדתנו נבנתה מערכת המפעילה ומבקרת את תהליך ההקפאה באמצעות חנקן נוזלי.

## מוצעים נושאי המחקר הבאים:

1. חקירת שדה הטמפרטורה המתקבל במקרה של הפעלה בו-זמנית של מספר גשושי-קפא (תיאורטי/ניסויי).
2. פיתוח אלגוריתם להגדרת מיקום והפעלה אופטימליים של מספר גשושים.
3. חקירת ההשפעה של כלי דם גדולים המצויים בקירבת הגשוש/הגידול הממאיר, על שדה הטמפרטורה המתפתח בעת הקפאת הרקמה.
4. פיתוח מערכת למעקב בזמן אחר מיקום החזית הקופאת באמצעים אולטרא-סוניים.
5. תנאים לקפיאת מקטע דופן כלי דם המצוי בקרבה לגשוש-קפא וקפיאת הדם בתוכו.
6. ניתוח תרמודינמי מפורט של גשוש-קפא המופעל ע"י גז ארגון בלחץ גבוה.
7. פיתוח אלגוריתמים מקורבים להערכת מיקום חזית הקיפאון בהפעלה בו-זמנית של מספר גשושי-קפא.
8. הפעלה מחזורית של גשושי-קפא להשגת מקסימום מידת הרס הרקמה.
9. שילוב גשושי קפא וגשושי חימום להגבלת הנזק לרקמה הבריאה

**סימולצית חילוף החום והמסה של רך נילוד (פג) השוכב באינקובטור** (למגיסט)  
 ינוסחו משואות חילוף החום והמסה בין פני העור של רך נילוד השוכב באינקובטור מבוקר טמפרטורה/לחות. תבוצע השואה ניסויית באמצעות אינקובטור ממוכשר.

**הרחבת הבסיס המדעי של מושג "מקדם הצינון של הרוח" (WIND CHILL FACTOR)** (למגיסט)  
 רוח הנושבת על פני חלקי גוף חשופים מאיצה את מעבר החום לסביבה וגורמת לתחושה שטמפרטורת הסביבה נמוכה מזו הנמדדת למעשה. באקלים קר עלולה תופעה זו לגרום לנזקים, כולל נזקי קפיאה. השיטה שפותחה בשנות הארבעים של המאה הקודמת להערכת מקדם הצינון של הרוח עודכנה לפני מספר שנים. שיטה זו מבוססת על מודל חד-מימדי של מעבר החום דרך הלחי החשובה לסביבה הקרה. במחקר המוצע ישמש מודל בקרת הטמפרטורה של גוף האדם לביסוס הערכים הנחזים של השפעת הרוח.

**בחינת אסטרטגיות לבקרת מערכות מיזוג אויר ביתיות** (למגיסט)  
 מערכות מיזוג אויר ביתיות מבוקרות בדרך כלל בשיטת הפעלה-הפסקה (ON-OFF). שיטה פשוטה זו עלולה לגרום לתנודות בבקרת הטמפרטורה והלחות ולהרגשת אי נוחות. במחקר זה יבחנו אמצעים אחדים שמטרתם להשיג בקרה טובה יותר של התנאים המבוקרים תוך שימת לב להיבטים הטכנו-כלכליים:

1. בקרת מהירות סיבובי המדחס ו/או המאוורר
2. התקנת שני מדחסים בתפוקות שונות
3. הוספת מאגר של חומר קירור נוזלי
4. ועוד

**בחינת האפשרויות לחסכון באנרגיית הפעלה של מקרר ביתי** (למגיסט)  
 מקררים ביתיים מודרניים הינם צרכני אנרגיה משמעותיים בעיקר בשל מערכת הפשרת הכפור המותקנת בהם. במחקר זה יבחנו אפשרויות להשגת חסכון באנרגיית הפעלה תוך שימור היתרונות הגלומים בהמסת הכפור המצטבר על גבי משטחי מעבר החום והמסה של המאדה.

**תיכון אופטימלי של מערכת תעלות אויר באמצעות מחשב** (למגיסט)  
 במחקר זה תורחב תוכנת מחשב שפותחה בעבר לכלול שגרות לשרטוט המערכת האופטימלית המתקבלת, לתיכון מערכות נפח אויר משתנה ומערכות אויר חוזר. בנוסף תוסב התוכנה להפעלה אינטראקטיבית ותורחב לאפשר תיכון מערכות גדולות יותר.

**השפעת הצטברות אבנית על ביצועי מערכות סולריות לחימום מי תצרוכת** (למגיסטר)  
 במחקר זה תיבדק ההשפעה הדינמית של אבנית המצטברת בצינורות על ביצועי קולטי שמש לחימום מים. יכללו השפעות טמפרטורות וקשיות (ריכוז המינרלים) המים ותיערך השוואה עם תוצאות ניסויים. כמוכן יבוצע חישוב כלכלי להערכת התועלת בביצוע פעולות אחזקה תקופתיות.

**השוואת הביצועים של קולט שמש המותקן בתצורות שונות** (למגיסטר)  
 קולטי "סולם" נפוצים בישראל אמורים להיות מותקנים באופן שסרעפות ההזנה והניקוז הינן אופקיות. יש והקולטים מותקנים ב- 90 למצב הרצוי. במחקר ניסויי זה תבוצע השוואה של שתי תצורות ההתקנה ותבחן ההשפעה על ביצועי המערכת.

[חזרה ↑](#)

## פרופ' מ. שפיטלני

1. נושאים הקשורים למחזור החיים של המוצר. (למגיסטר/דוקטור)
2. ניהול ידע במערכות השונות במחזור החיים. (למגיסטר/דוקטור)
3. תכן וייצור במערכות מבזרות. (למגיסטר/דוקטור)
4. בניית מערכת לניהול ידע ב - Network of Excellence. (למגיסטר/דוקטור)
5. שיטות מבוססות אינטלגנציה מלאכותית ליצירת ידע חדש. (למגיסטר/דוקטור)
6. נושאים ב - PDM ו - PLM. (למגיסטר/דוקטור)
7. סימולציות ואנליזות במערכות ייצור רקונפיגורביליות. (למגיסטר/דוקטור)

[חזרה ↑](#)

## פרופ' מ. שפירא

- מעבר חום ומוליכות תרמית בנו-אבקות** (למגיסטר/דוקטור)  
 חקירה נסויית של מוליכות תרמית באבקות תנאים תרמיים שונים, כולל סינטור. מדידות בואקום.
- תכן מכשיר להפרדת בנו-אבקות בזרימת אויר** (למגיסטר/דוקטור)  
 חקירה נומרית/אנליטית של תנועה והפרדת חלקיקי אבקה בזרימת אויר. תכן מכשיר הפרדת חלקיקים על סמך סימולציות נומריות.
- איסוף וריכוז חלקיקי אבק** (למגיסטר)  
 חקירה נסויית של הפרדה, איסוף וריכוז חלקיקים בזרימת אויר.
- ערבוב והפרדה אל אבקות ברט** (למגיסטר/דוקטור)  
 חקירה נסויית ותאורטית של דינמיקה של אבקות בואקום. יצולמו משטרי תנועה ערבוב והפרדה על ידי מצלמת וידאו מהירה.
- תנועה של צוברים (clusters) בזרימות אויר** (למגיסטר/דוקטור)  
 חלקיקים הנוצרים בבעירה בעלי מבנה של צוברים. מוצעת חקירה תיאורטית ונומרית של ייצורות ותנועה של הצוברים בזרימות אויר.

[חזרה ↑](#)

## פרופ' י. תירוש

- שבר של חומרים הטרוגניים** (למגיסטר/דוקטור)  
 ניתוח נומרי ואנליטי של מנגנוני שבר בחומרים רב-פאזיים תוך מגמה להגיע לשיטות חיזוי שבר צפוי.
- אי יציבות פלסטית במשיכה עמוקה של פחים** (למגיסטר/דוקטור)  
 עבודה נסיונית ואנליטית למציאת קשר בין הפרמטרים הגורמים לקריעה בתהליכי משיכה עמוקה.
- פיתוח משיכה עמוקה בשיטה ה - Hydroforming** (למגיסטר)  
 הכרת התהליך, שימוש במתקן ניסיוני קיים (קשור בבקרה ואוטומציה) כדי להוכיח את המיוחדות של התהליך.
- חקר תהליך היווצרות האנאיזוטרופיות במתכות העוברות דפורמציה פלסטית** (למגיסטר/דוקטור)  
 (דגש על סימולציה נומרית של התנהגות המתכת).
- בלאי מתכות כתוצאה מהתעיפות** (לדוקטור)
- הבנת מנגנון ה - shot-peening לחזוק מתכות** (למגיסטר/דוקטור)  
 (המחקר כרוך בניסויים ואנליזה אנליטית ו/או נומרית)

[חזרה ↑](#)