



ביו-מכניקה

רובוטיקה רפואית

שיקום ותנועה

מכניקת תאים ומנועים

מולקולרים

תחומי עניין בפקולטה

- אלכס אורון
- פיני בר יוסף
- יעקב בן-חיים
- יצחק בוכר
- ספי גבלי
- עודד גוטליב
- דוד דגני
- שמעון הבר
- רנה ואן-הוט
- מיכאל ורנברג
- אלון וולף
- איל זוסמן
- מרים זקסנהויז
- יצחק עציון
- ענת פישר
- מיילס רובין
- דניאל ריטל
- דורון שילה
- משה שהם

- ✓ ביו-מכניקה של התנועה
- ✓ דינמיקה ובקרה
- ✓ רובוטיקה רפואית
- ✓ ממשקי מוח-מכונה
- ✓ ביו-חיישנים
- ✓ ביו-חומרים
- ✓ שתלים ואיברים מלאכותיים
- ✓ מערכות עזר למוגבלים
- ✓ מערכות עזר לשיקום אורתופדי
- ✓ חוזק ומבנה רקמות ועצמות
- ✓ מעבר חום ומסה ברקמות
- ✓ זרימה בכלי דם ומערכות ביולוגיות
- ✓ מכניקה של שרירים
- ✓ ביו-מכניקה ותנועה של תאים
- ✓ מכניקה של מנועים מולקולריים

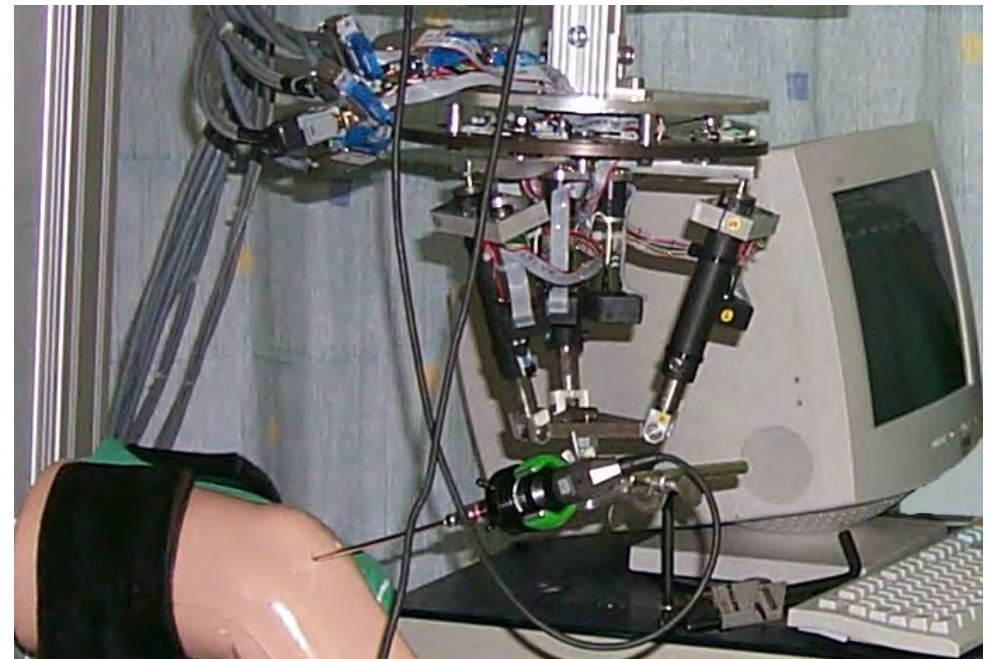
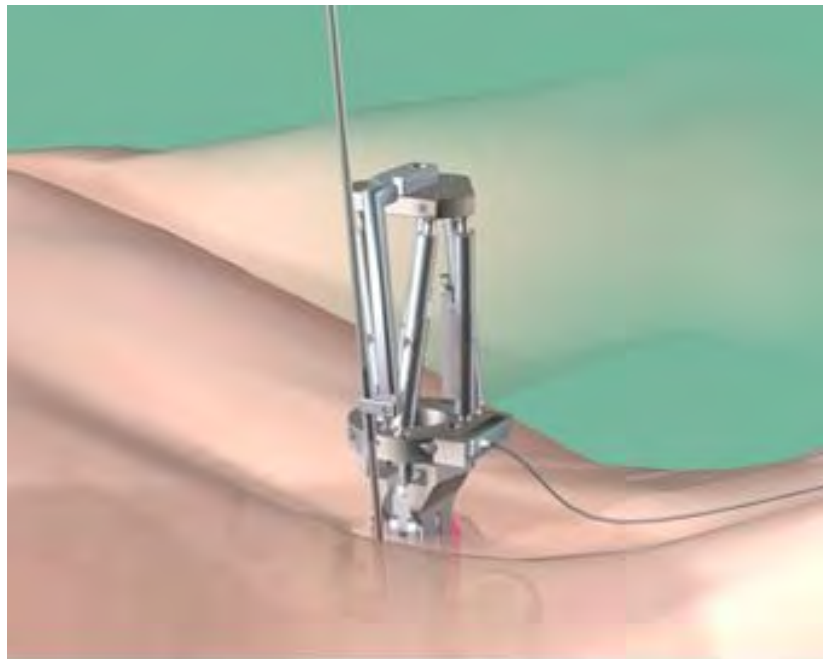


Mechanical Engineering

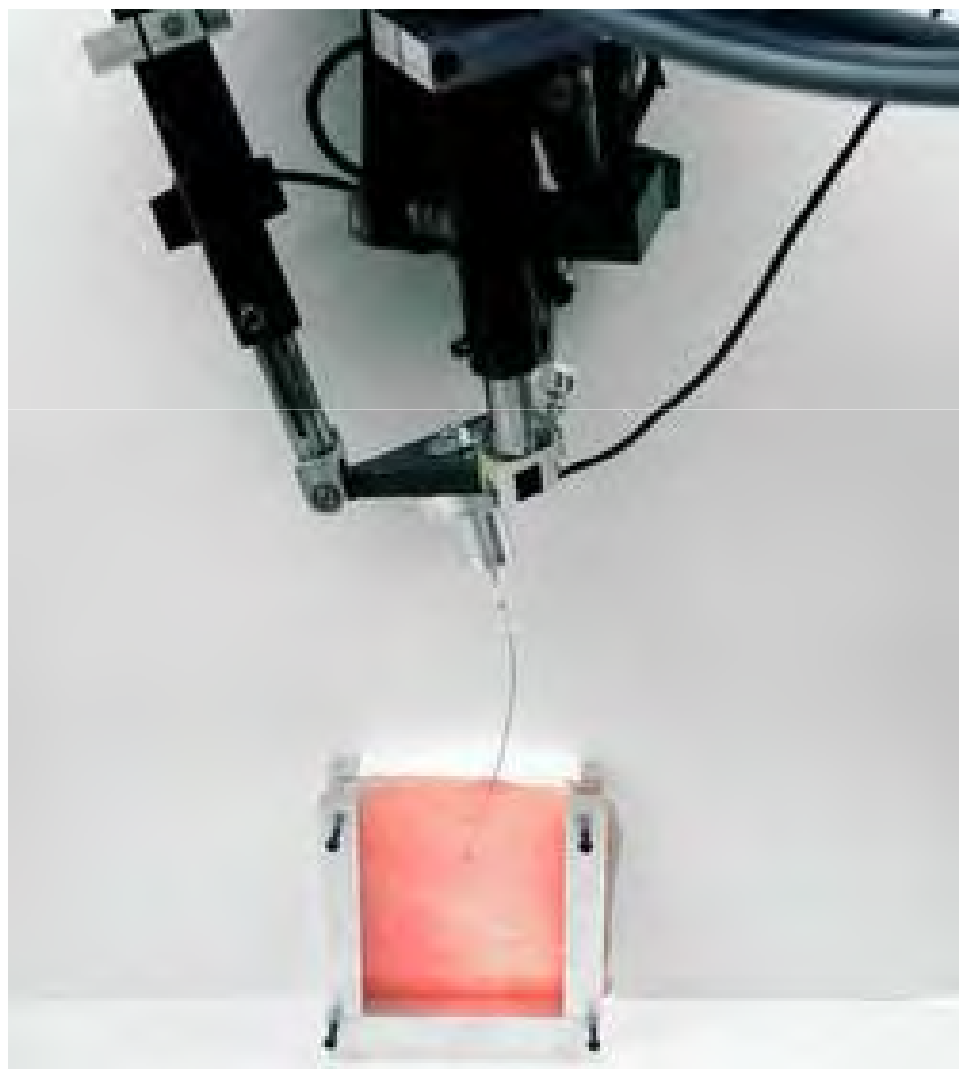
דוגמאות לפרויקטים בפקולטה

החדרה מדויקת

- החדרת מחט – טיפול ממוקד, ביופסיה.
- החדרת אנדוסקופ – איבחון וטיפול.



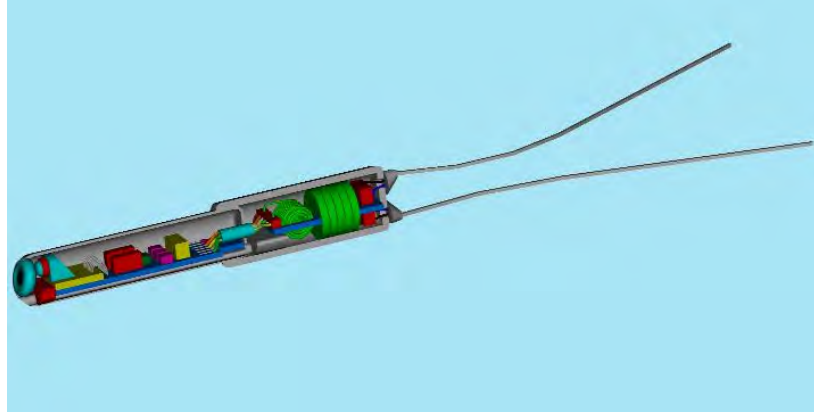
מחט גמישה



• הימנעות מ"מכשולים".

• נזק מינימלי לרקמה.

רובוטים זוחלים ושוחים

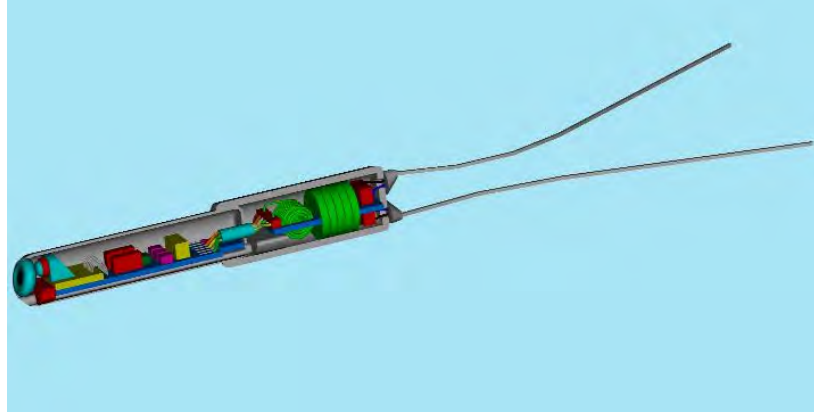


איבחון וטיפול.

שליטה ובקרה בזמן אמיתי.

חיקוי תנועה בטבע ליכולות
רובוטיות משופרת.

רובוטים זוחלים ושוחים

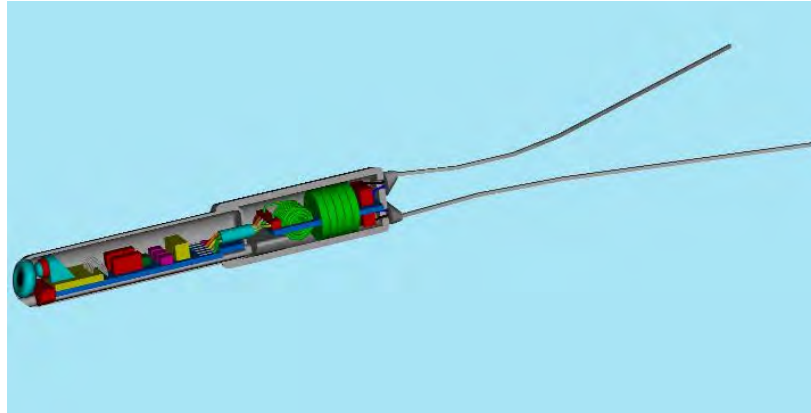


איבחון וטיפול.

שליטה ובקרה בזמן אמיתי.

חיקוי תנועה בטבע ליכולות
רובוטיות משופרת.

רובוטים זוחלים ושוחים



איבחון וטיפול.

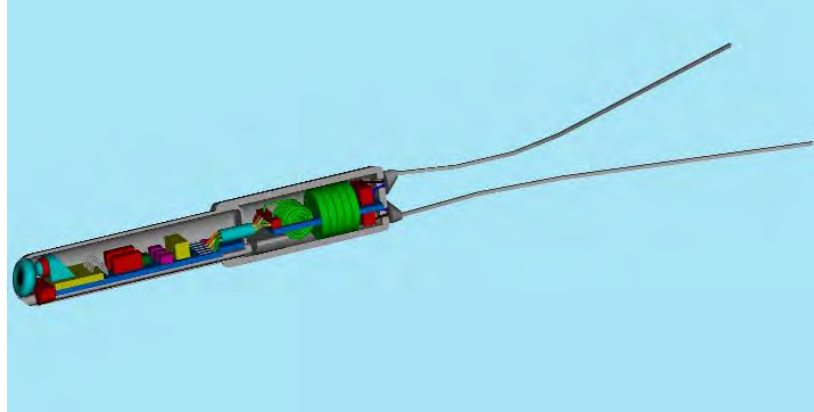
שליטה ובקרה בזמן אמיתי.

חיקוי תנועה בטבע ליכולות רובוטיות משופרת.



ננו-רובוט: העתיד כבר כאן

רובוטים זוחלים ושוחים



איבחון וטיפול.

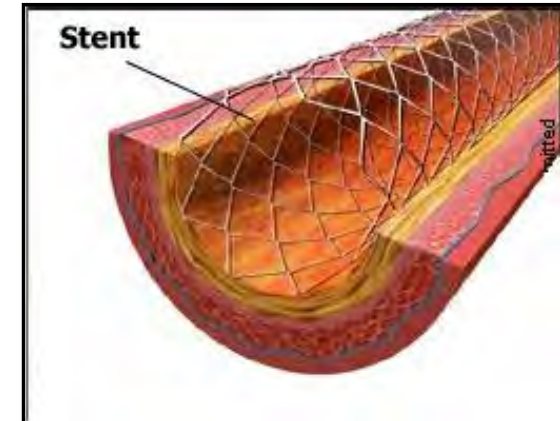
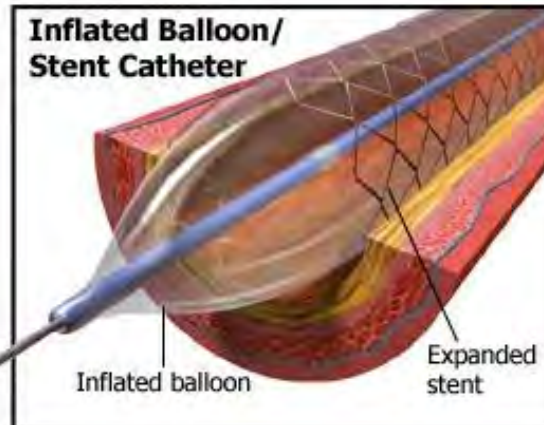
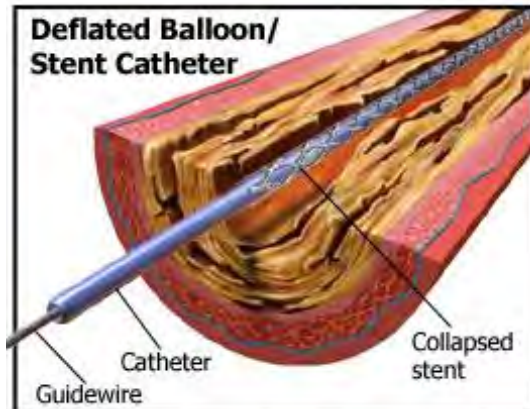
שליטה ובקרה בזמן אמיתי.

חיקוי תנועה בטבע ליכולות
רובוטיות משופרת.

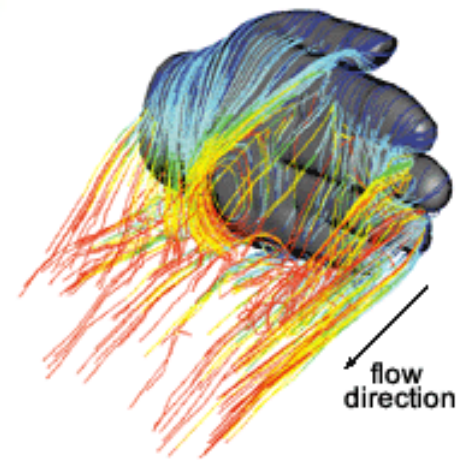


Stent

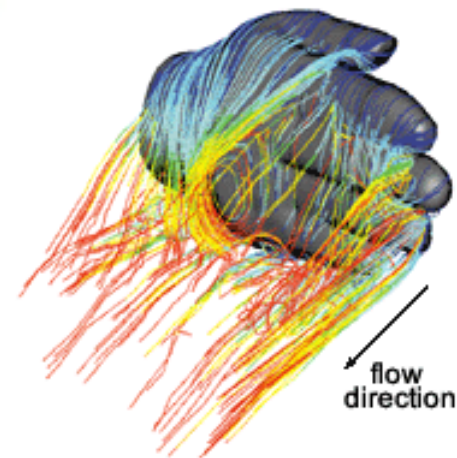
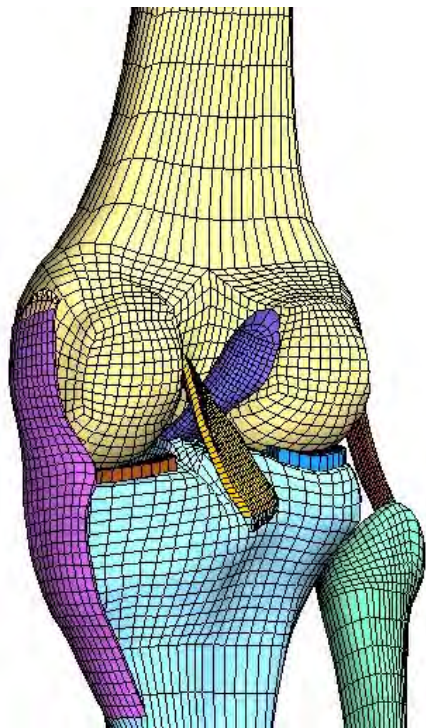
- בחירת חומרים
- אינטראקציה עם רקמות חיות
- קורוזיה
- הפרעה לזרימת הדם
- מנגנון פתיחה
-



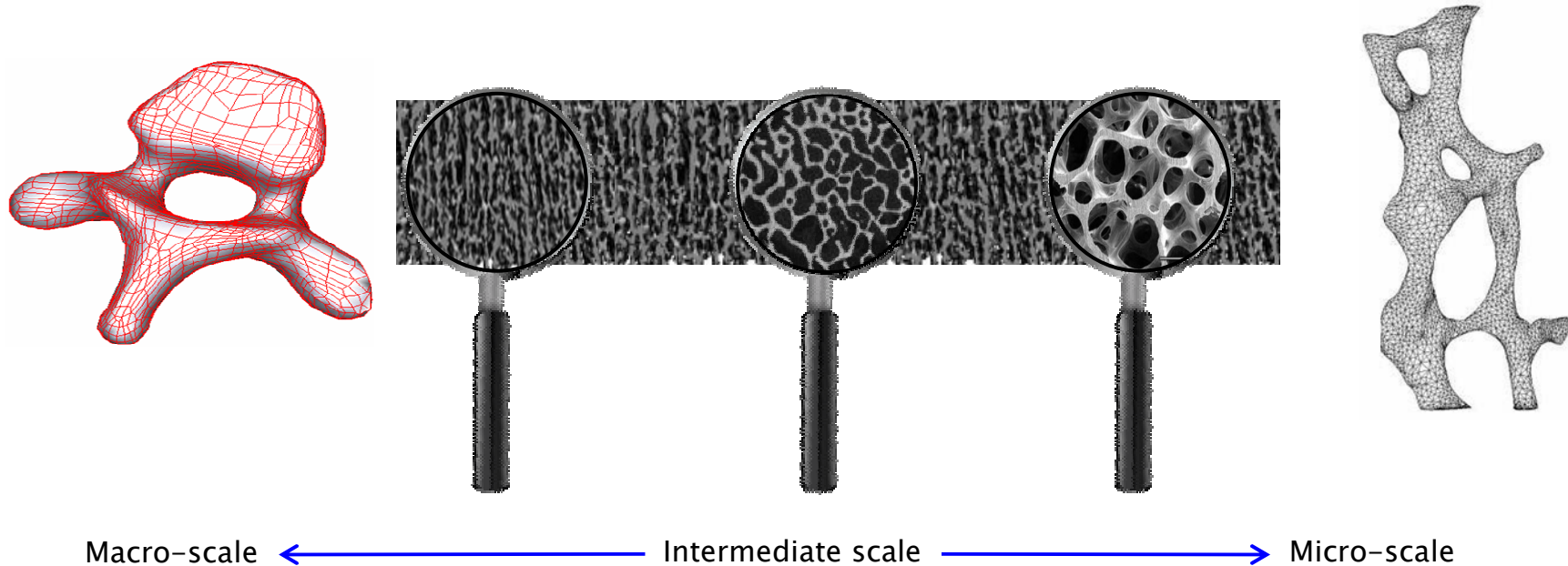
תנועה ושיקום



תנועה ושיקום



תנועה ושיקום



Geometric multi-resolution model

+

Multi-scale material model

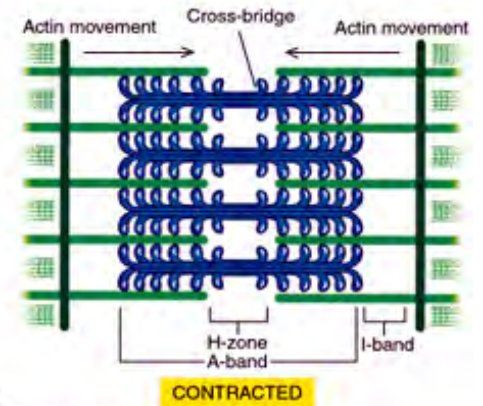
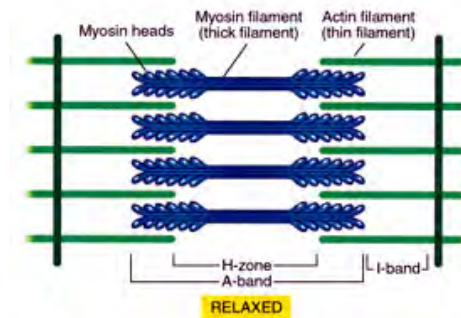
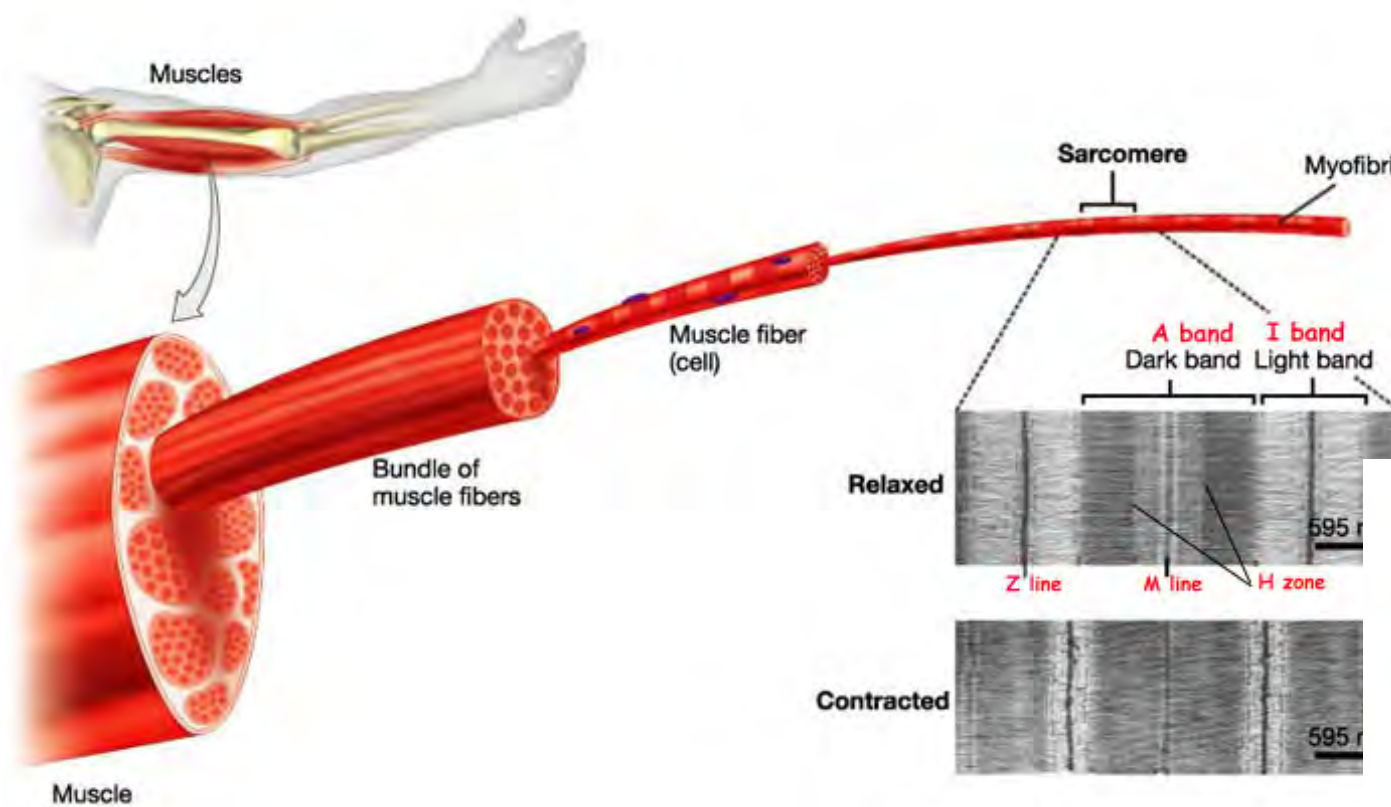
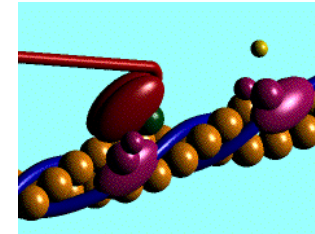
Multi-scale computational model

מכניקת שרירים



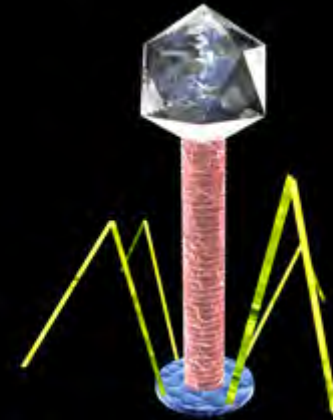
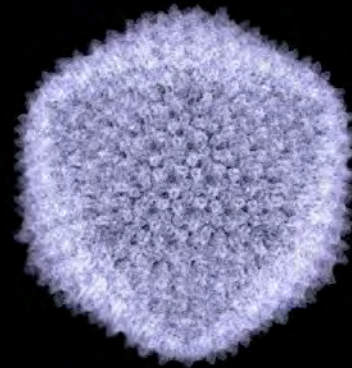
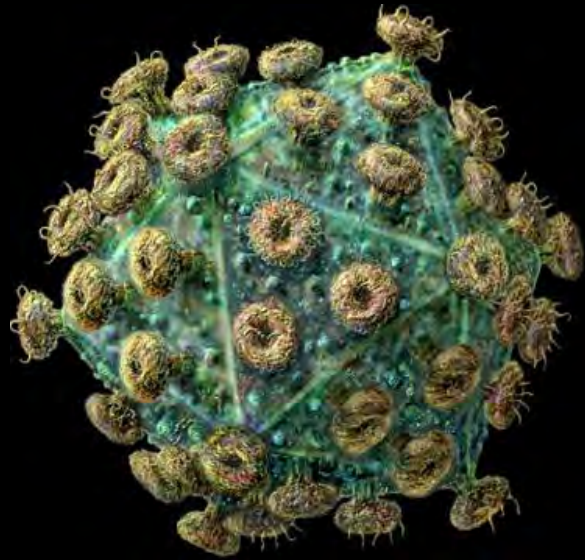
Mr. "Governator"

נזק לשריר

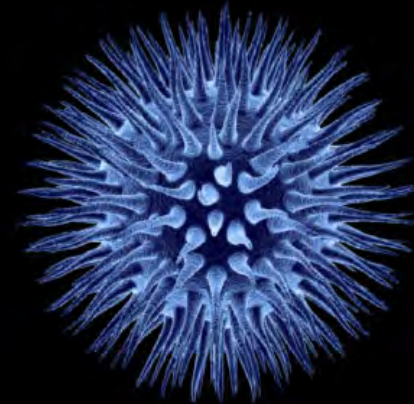
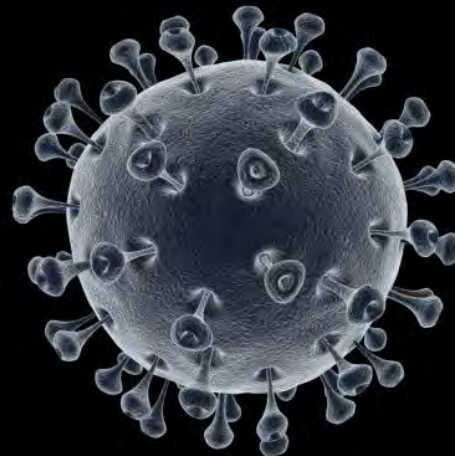
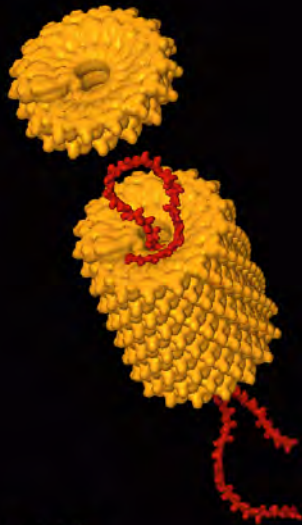


(a)
Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

HIV Virus

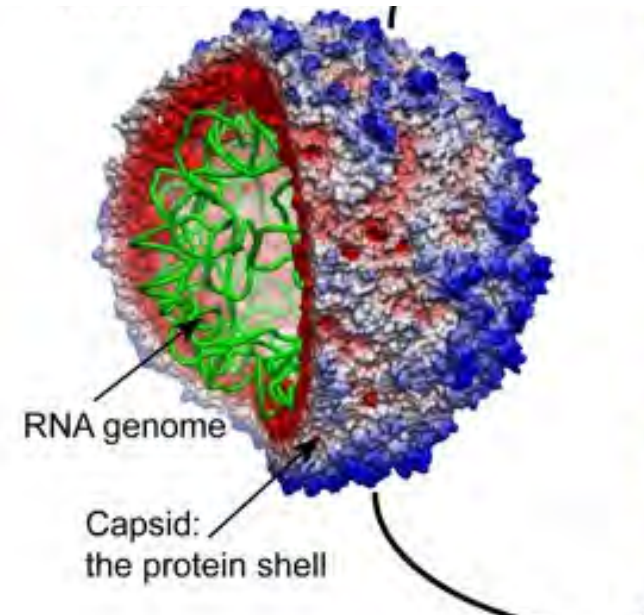


וירוסים



מבנה הוירוס

- Nucleic acid (DNA or RNA).
- Capsid - a protein coat.
- Envelope (Lipid membrane + special “signaling” proteins).
- supplements (tail, legs, necks,..)



Human Immunodeficiency Virus (HIV) Anatomy

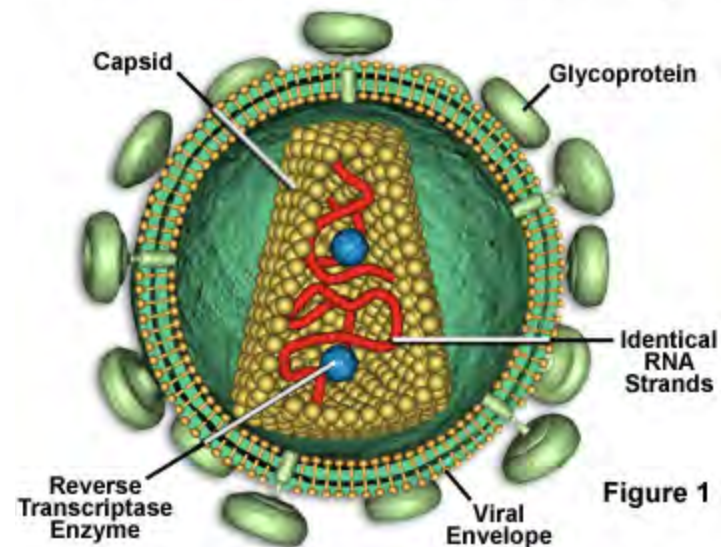
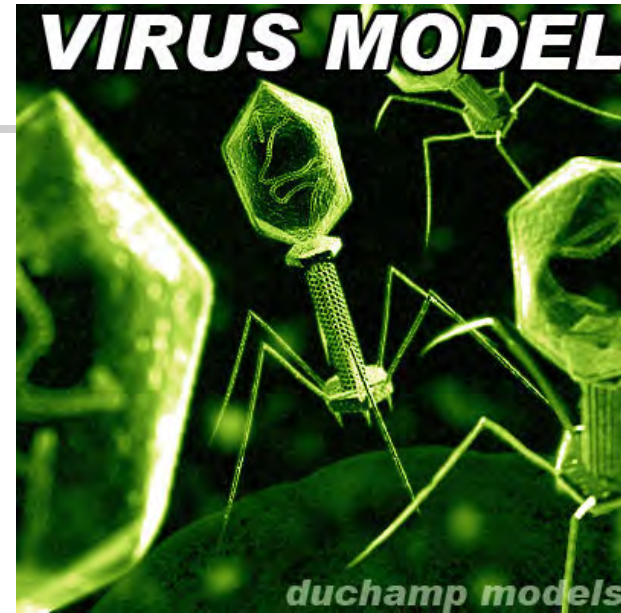
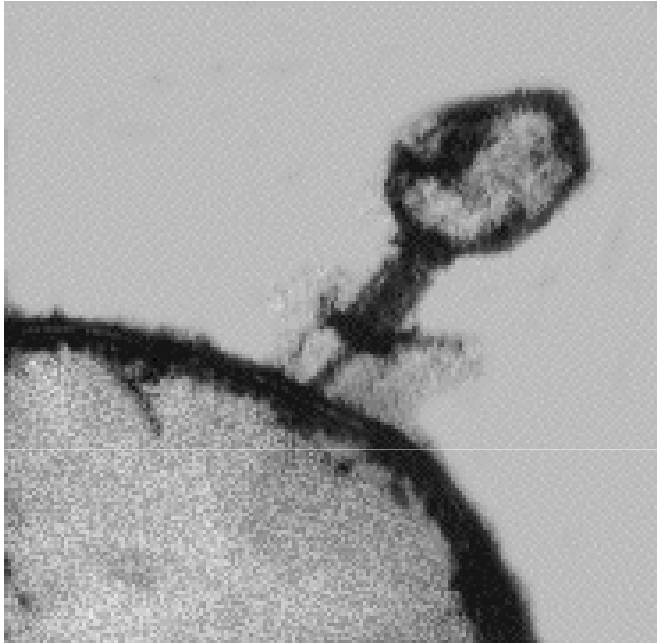
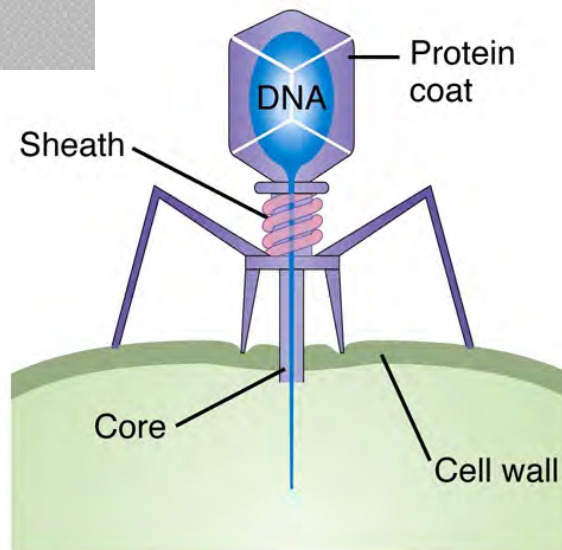


Figure 1

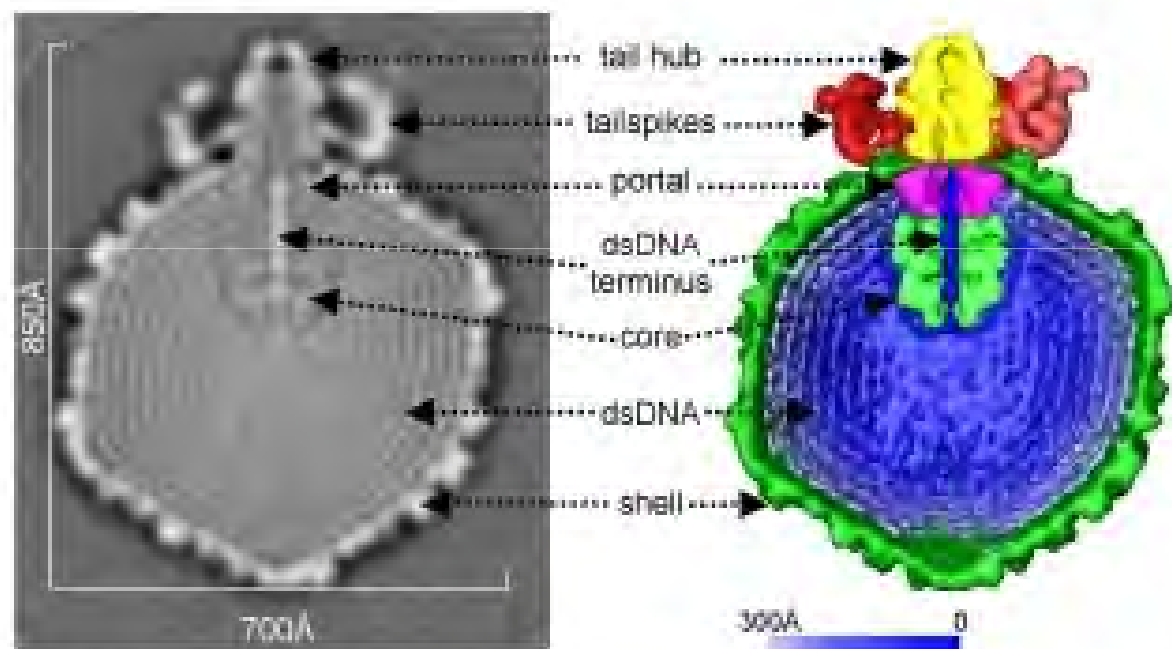
Injection of DNA



T4 Bacteriophage
Infects E.Coli Bacteria



כיצד ניתן לדחוס 20 מטר של כבל אלסטי-ממוגנט לתוך כדור טניס?



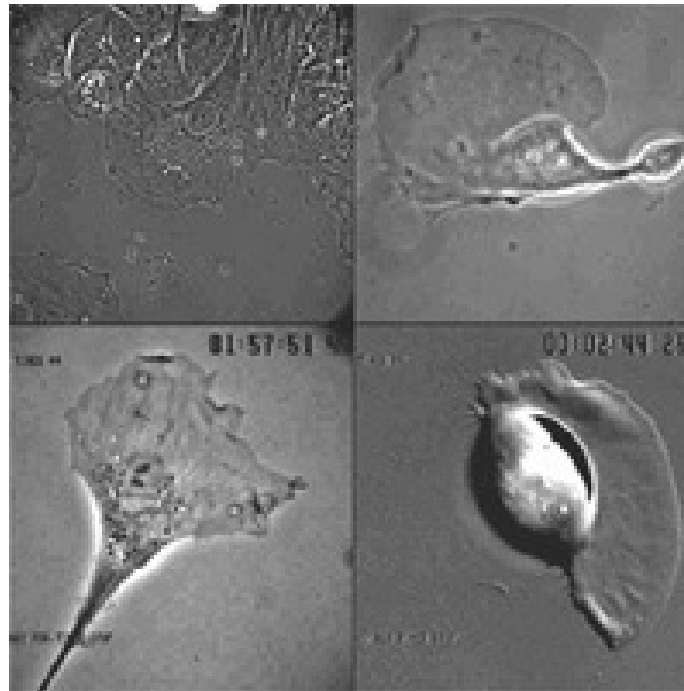
אנרגיה להפעלת המנוע: פירוק ATP
עקרון הפעולה: בורג מסתובב



זחילת תאים

Prof V. Small: <http://cellix.imolbio.oeaw.ac.at/>

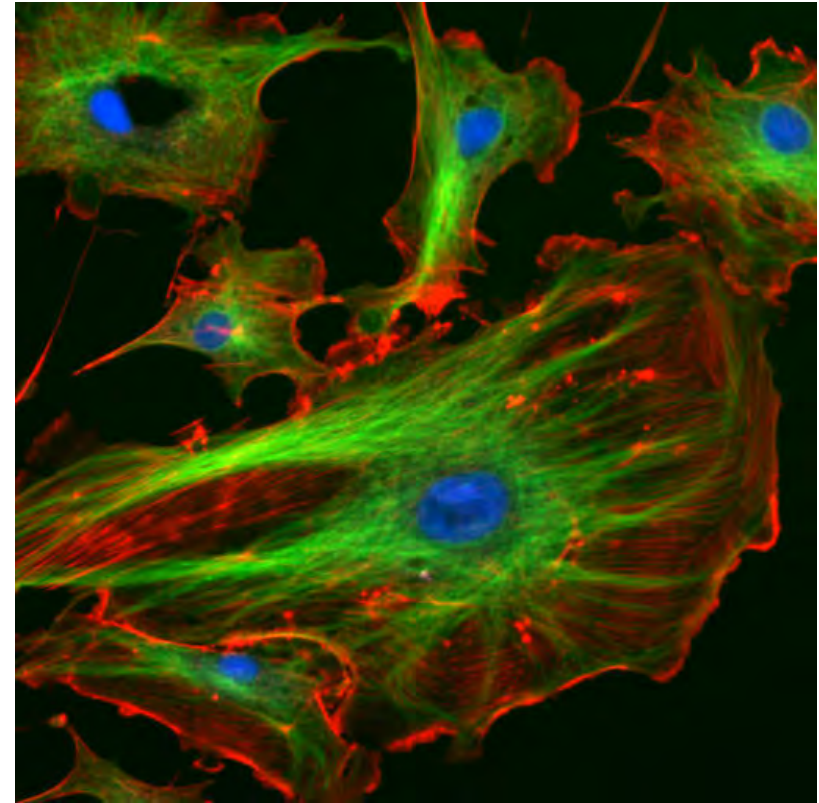
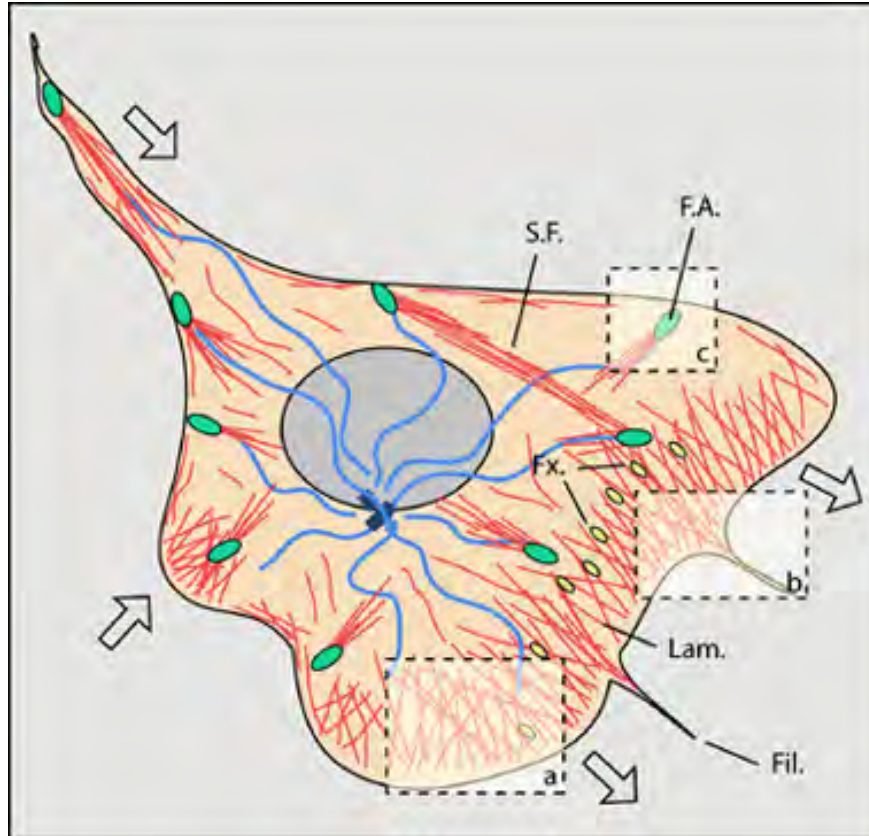
a chick fibroblasts
(total video time, 2h)



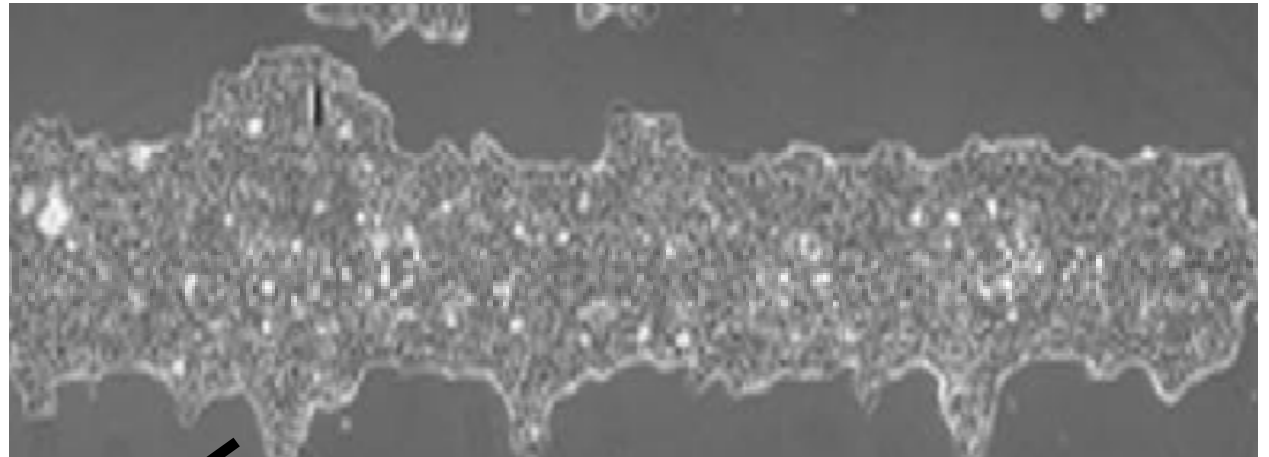
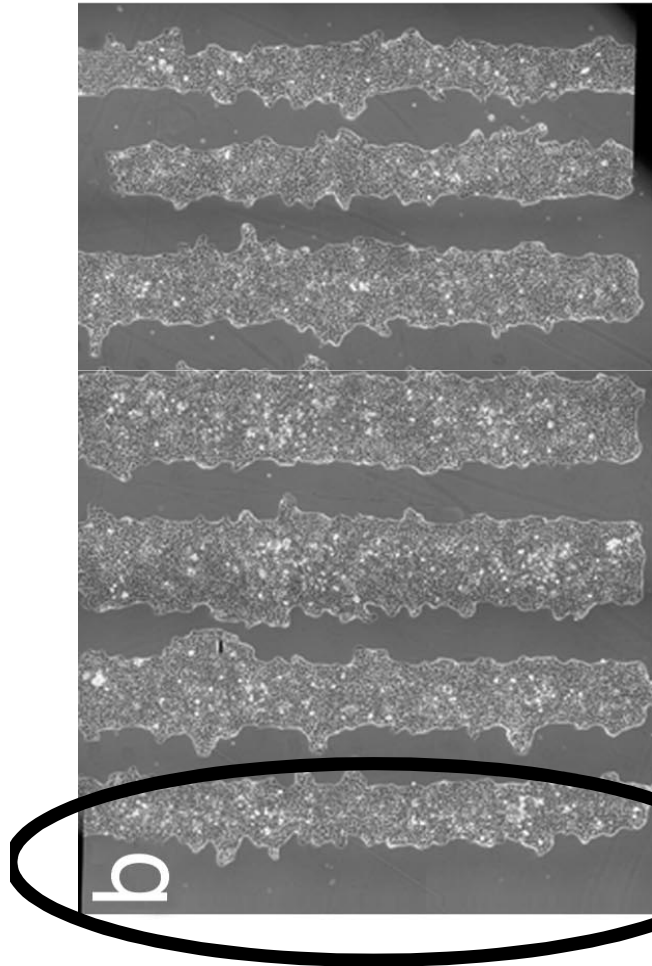
mouse melanoma cell
(total video time, 20min)

trout epidermal keratocyte
(total video time, 4min).

זחילת תאים

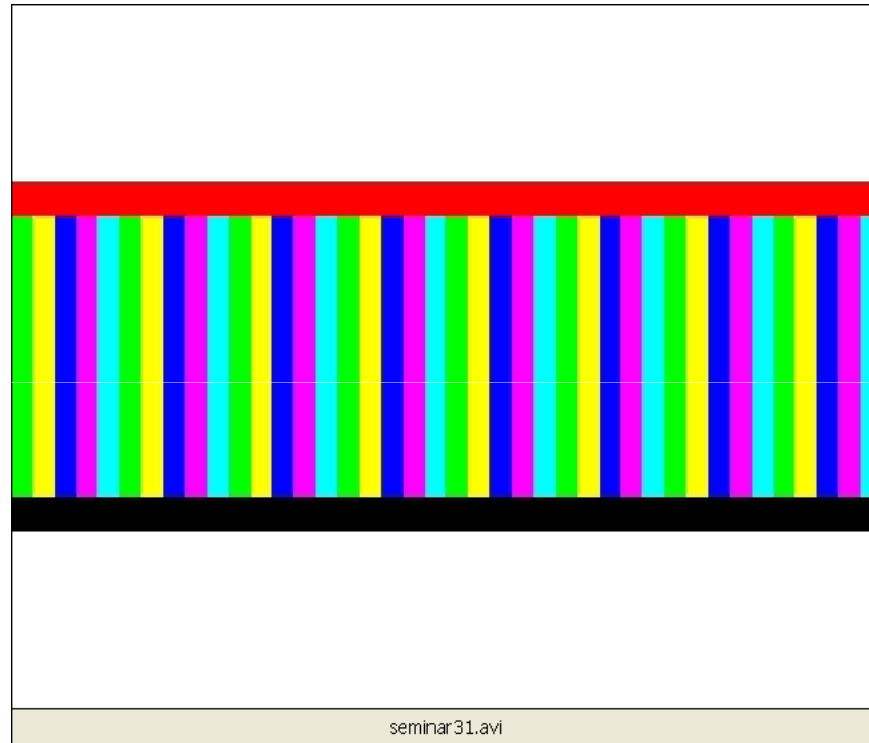


איחוי פצעים



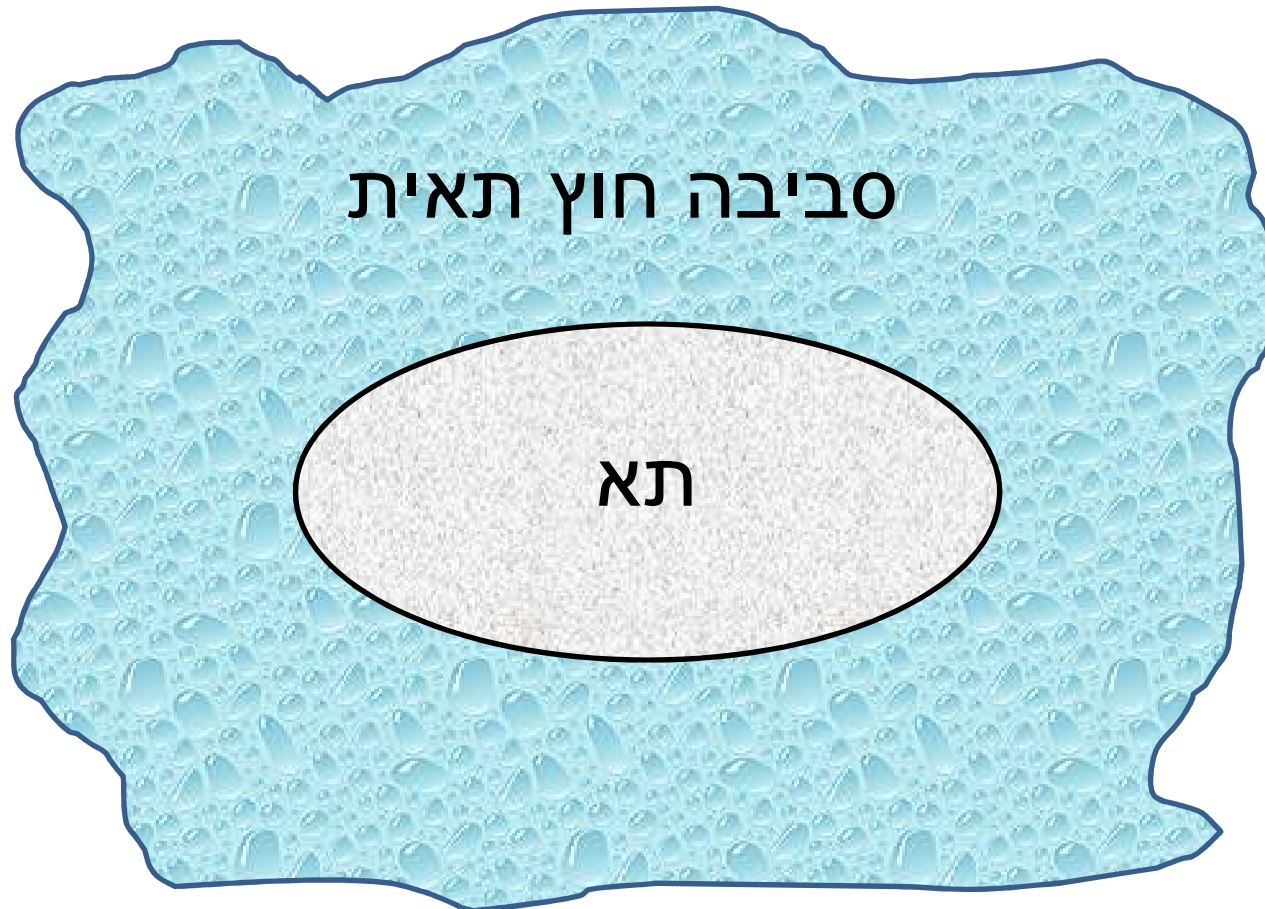
Poujade et al. PNAS , 104(41),
15988-15993, Oct. 9, 2007.

Simulation results: Stochastic cells flow

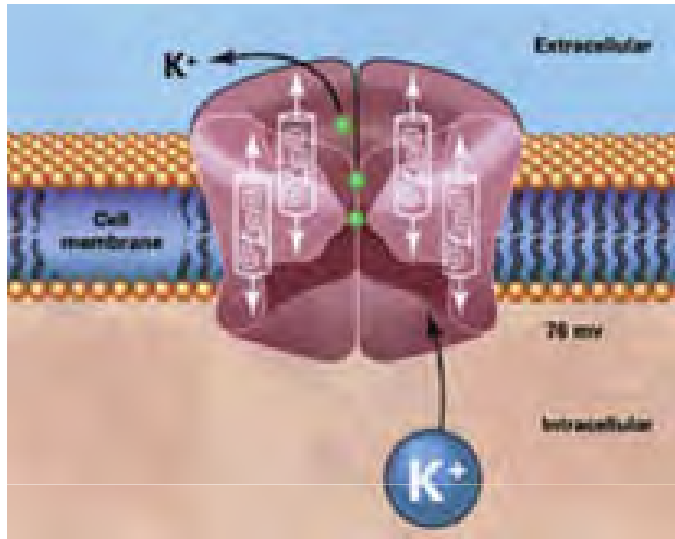


כיצד תאים "חשים" את הסביבה?

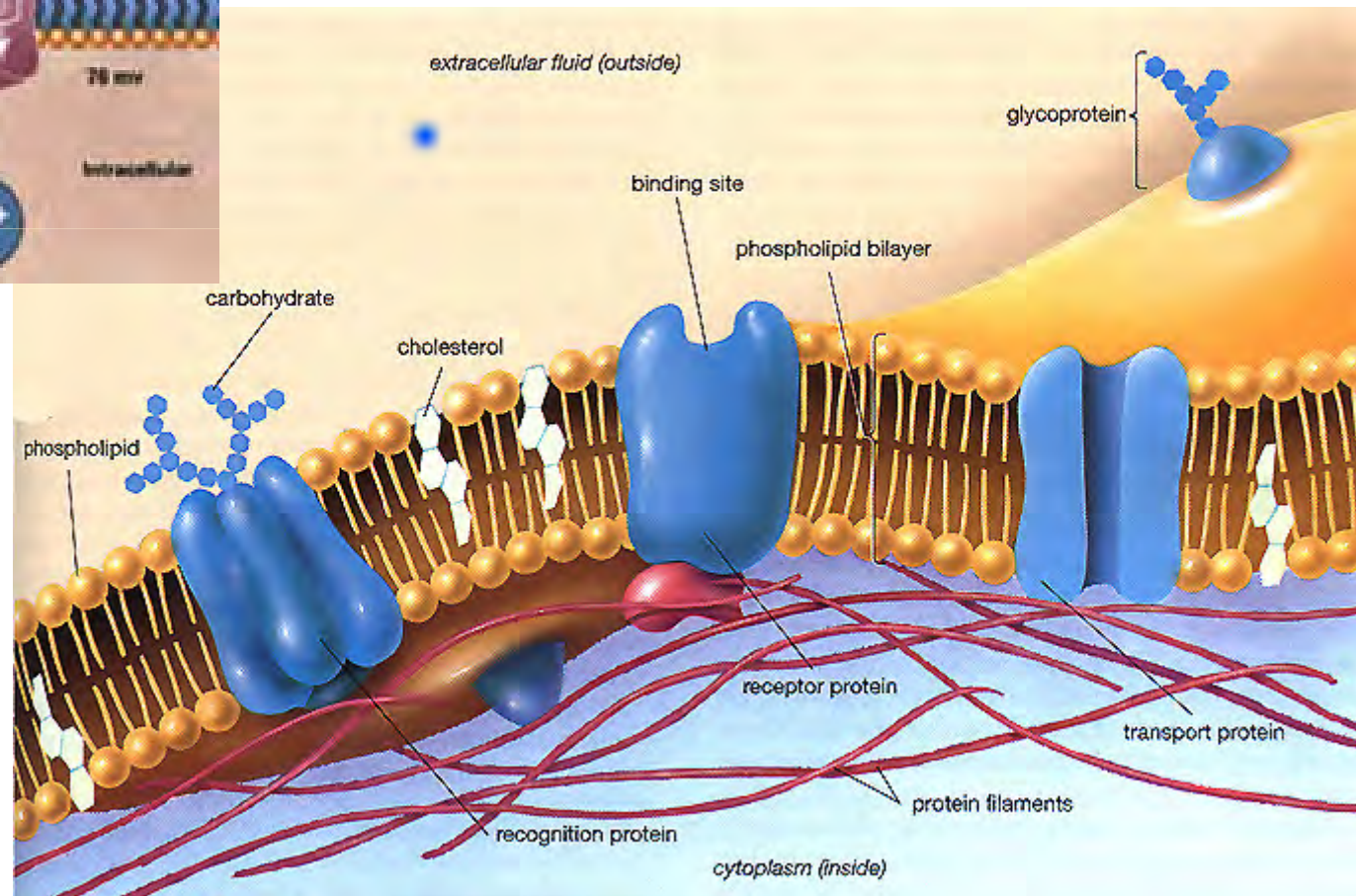
כיצד הם מגיבים לשינויים אלו?



The cell membrane



An ion channel



למה ביו-מכניקה ?

- היום ברור שפריצות דרך מדעיות וטכנולוגיות מחייבות שילוב של ידע מתקדם במגוון תחומים. אחד הנושאים המובילים בהיבט זה הינו השילוב של הנדסה, מדעי החיים, ורפואה.
- לנושא מספר היבטים משלימים:
 - ✓ רתימת טכנולוגיה הנדסית מתקדמת לשיפור האיבחון, הטיפול הרפואי ותהליך השיקום.
 - ✓ שימוש בטכנולוגיה מתקדמת לצורך הבנת אופן פעולת מערכות ביולוגיות ותהליכים ביולוגיים בכל הרמות.
 - ✓ רתימת הידע והתובנות מתחום הביולוגיה לפיתוח מערכות הנדסיות חדשניות.

המגמה לביומכניקה

- **מטרת המגמה:** לאפשר למהנדסי המכונות של המחר לרכוש ידע בסיסי בתחום מדעי החיים והרפואה.
- רקע זה יאפשר לבוגרים להשתלב בתעשיית הביו-טכנולוגיה, בחברות הזנק בתחום הביו-הנדסה, ולהוביל במחקר ופיתוח בתחום הביומכניקה.
- לאור אופיה הבין-תחומי של המגמה כוללת תכנית הלימודים גם מקצועות מהפקולטות לביו-טכנולוגיה, רפואה, הנדסה ביו-רפואית, כימיה ופיזיקה.
- מצוינות: תכנית המגמה אינה מתפשרת על ההכשרה של בוגריה כמהנדסי מכונות, ונדרשת צבירה של 38.5 נקודות אקדמיות מסגרת המגמה לעומת 26.0 נקודות במגמות ראשיות אחרות.
- לאור זאת, יכולים בוגרי מגמת הביומכניקה להשתלב בתעשייה ובמחקר גם בתחומי הנדסת המכונות ה"מסורתיים".

מקצועות חובה

| | | |
|-----|--------------------------------|--------|
| 3.0 | ביולוגיה 1 | 850134 |
| 2.0 | מבוא לאנטומיה מיקרוס' ומאקרוס' | 274001 |

יש ללמוד את מקצועות היסוד לפני או במקביל לשאר המקצועות במגמה

מקצועות ליבה : לפחות שלושה מתוך הרשימה

| | | |
|-----|-------------------------------------|--------|
| 3.0 | ביומכניקה של תאים ומולקולות | 036071 |
| 3.0 | קינמטיקה של מערכות ביומכניות | 036072 |
| 2.5 | יסודות הביוכימיה והאנזימולוגיה | 134067 |
| 3.0 | ביופיסיקה ונוירופיסיולוגיה למהנדסים | 276010 |
| 2.5 | ביומכניקה שיקומית | 336506 |
| 2.5 | ביומכניקה של רקמות | 336509 |

אחד משלושת המקצועות :

| | | |
|-----|------------------------------|---------|
| 2.5 | שיטות מספריות בהנ. מכוונות | 035013 |
| 3.0 | אלמנטים סופיים לאנליזה הנד'* | *035022 |
| 3.0 | שיטות אלמנטים סופיים 1 | *036015 |

* פרויקטי הגמר בקורסים אלו יהיו בתחום ביומכניקה חישובית (ביו-זרימה, ביו-מעבר חום, אנליזות חוזק של שתלים, אנליזה של תאים ותנועתם עקב הטרחה מכנית).

הפרויקטים יוצעו ויונחו ע"י חברי סגל מהנדסת
מכוונות העוסקים בתחום הביו-מכניקה. ירוכז
ע"י ראש המגמה.

מקצועות בחירה – לפחות שני מקצועות מן הרשימה (ניתן לבחור גם ממקצועות הליבה*)

| <u>מספר</u> | <u>שם קורס</u> | <u>נק'</u> |
|---|------------------------------------|------------|
| מיקרו - רמת התא | | |
| 336517 | ביו-הנדסה של התא | 2.5 |
| 336021 | ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה ורא' | 2.5 |
| מזו - רקמות ומערכות פיסיולוגיות | | |
| 336529 | הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגים | 2.5 |
| 336521 | עקרונות הנדסיים של המער' הקרדיו' | 3.5 |
| 276011 | פיסיולוגיה של מער' הגוף למהנדסים | 3.0 |
| 336305 | זרימה במערכות ביולוגיות | 2.0 |
| 336502 | עקרונות הדמיה ברפואה | 2.5 |
| מאקרו - תנועה ניידות ושיקום | | |
| 275314 | רובוטיקה רפואית | 2.0 |
| 336520 | שתלים אורתופדיים ותחליפי רקמה | 2.5 |
| *ניתן לבחור גם מ"מקצועות הליבה", ובתנאי שבחירה זו תהווה יתירות מעבר לדרישות המינימום. | | |
| סה"כ נקודות בחירה 5.0-6.5 | | |

מקצועות בחירה בהנדסת מכונות - יש לבחור לפחות ארבעה מקצועות מתוך הקורסים הבאים

| תכן וייצור: | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------|
| 3 | תכן מכני 2 | 34016 |
| 3 | מבוא לתורת התכן | 35042 |
| 2.5 | אנליזת תהליכי עיבוד | 35124 |
| 2 | פרויקט תכן מכני 2 | 34018 |
| 3 | מערכות תיב"ם 1 | 35003 |
| 2.5 | תורת הרטט | 34011 |
| אנרגיה, מכניקת זורמים, ומעבר חם: | | |
| 2.5 | זרימה 2 | 35035 |
| 3 | שיטות אנליטיות 1 | 36001 |
| 3.5 | תרמודינמיקה 2 | 035091 |
| 3 | מעבר חום ומסה | 36009 |
| 3 | מערכות זורם-חלקיקים | 36061 |
| רובטיקה ובקרה: | | |
| 3.5 | תורת הבקרה | 35188 |
| 2.5 | מבוא לרובטיקה | 35001 |
| 3 | מבוא למערכות משולבות חיישנים | 35033 |
| 3 | עבוד אותות | 35039 |
| 3 | תכנון תנועת רובטים וניווט ע"י חייש' | 036044 |
| 3 | דינמיקה אנליטית | 36005 |
| 2.5 | קינמ. דינמיקה ובקרה של רובטים | 36026 |
| 2.5 | רשתות עצביות | 036049 |
| מכניקת מוצקים ומיקרו-מערכות | | |
| 3 | מבוא לתורת האלסטיות | 35043 |
| 2.5 | כשל חומרים | 35034 |
| 3.5 | מכניקת מיקרומערכות | 35041 |
| 2.5 | אנליזה של מבנים | 35062 |
| 3 | מבוא למכניקת הרצף | 36003 |
| 3 | מכניקת השבר | 36004 |
| 3 | התקנים מיקרו מכניים | 35021 |
| 3 | מיקרומכניקת מוצקים 1 | 36058 |

סה"כ נקודות בחירה בהנדסת מכונות 10.0-12.5

לסיכום

- אחד התחומים ה"חמים" במחקר, פיתוח, ותעשייה.
- בין תחומי: הנדסה, ביולוגיה, רפואה.
- חזית הטכנולוגיה והמחקר: מיזעור, nano, רובוטיקה, יישומי מחשב מתקדמים, בקרה, דינמיקה, מודלים מתמטיים...
- אתגר ומצוינות.
- מספר המקומות מוגבל.

לפרטים נוספים: ספי גבלי, givli@tx

בהצלחה !



“It’s your oil...it needs a new car”

