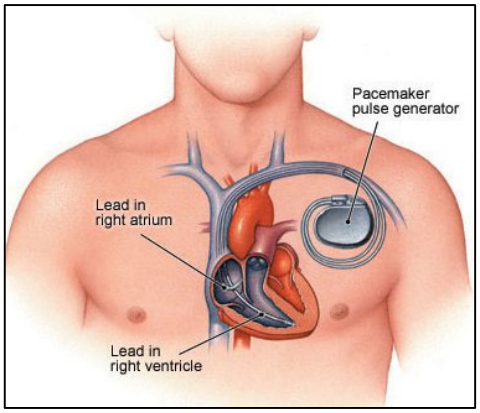
מסלול ביו הנדסה
הפקולטה להנדסת חשמל ואלקטרוניקה

ביו הנדסה - תחום הנדסי רב תחומי המשלב:
הנדסה, פיזיקה, כימיה, מדעי המחשב, רפואה, רובוטיקה, אלקטרוניקה ואופטיקה על מנת לספק פתרונות הנדסיים לבעיות רפואיות, לתכנן ולפתח מכשור רפואי.

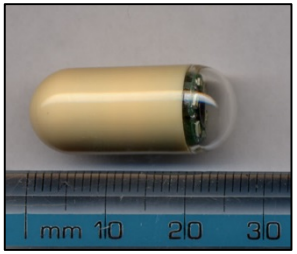
מהנדס ביו רפואי – מהנדס בעל הכשרה במקצועות הנדסה מגוונים וכן בביולוגיה ורפואה העושה שימוש במערכות מכניות, אלקטרוניות ואופטיות ועומד בקשרי עבודה עם מהנדסים ורופאים.



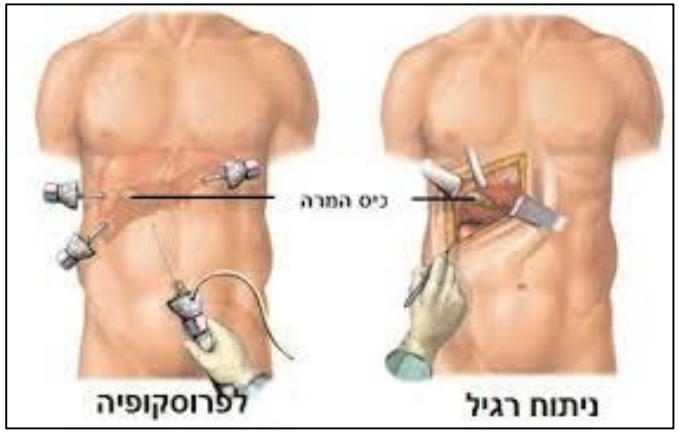
דוגמאות נבחרות - טכנולוגיות מסייעות:

- קוצבי לב ומערכות תמיכה ללב כושל הפועלות בתוך סורק MRI (חברת מדטרוניק, הרצליה פיתוח)
- משתלים אורתופדים תותבים להחלפת מפרקי ירך או ברך (חברת טכנולג, בארות יצחק)

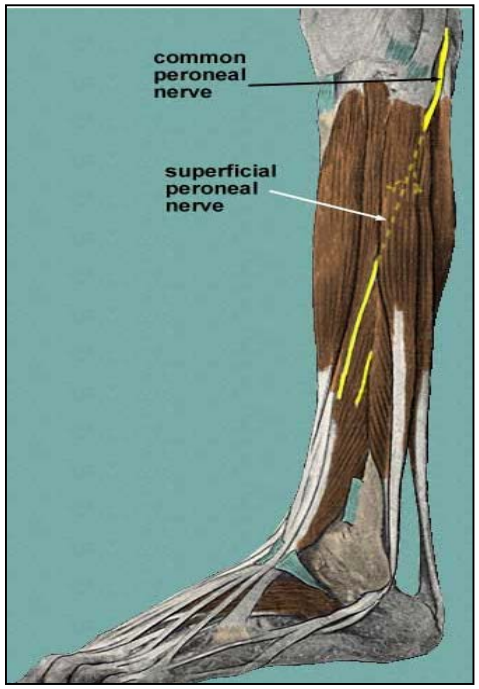
דוגמאות נבחרות - טכנולוגיות אבחון:



- מצלמה בגלולה למיפוי המעי וגילוי פוליפים וגידולים (חברת גיוֶן אימג'ינג, יוקנעם)
- שיטות אבחון וניטור של מיקרו-ניתוחים באמצעות סיבים אופטיים (אנדוסקופיה ולפרוסקופיה) (חברת אליום מדיקל, קיסריה)



זיהוי פגיעת העקב ברצפה אצל חוליי זריקת רגל (foot drop)



זריקת רגל – אי הרמת העקב והבהונות (dorsiflexion) במחזור ההליכה הטבעי – חבטתם ברצפה בזמן הליכה.

אטיולוגיה: רוב המקרים – פגיעה בעצב הפרוניאלי (Peroneal nerve) עקב פגיעה מרכזית (טרשת נפוצה, שבץ, פגיעה בעמוד השדרה) או היקפית (תאונה, פגיעה בכלי דם).

פתרון – NES L300. גירוי העצב הפרוניאלי השטחי (קרוב לברך) על מנת לכווץ את שרירי העקב. הפעלת והפסקת גירוי השריר בסנכרון עם מחזור ההליכה על פי מידע מחיישני לחץ המותקנים בנעליים ומשדרים המידע באופן על חוטי לאלקטרודה המגרה

(חברת Bioness Neuromodulation, רעננה)

NES L300

http://www.bioness.co.il/index.php/video/youtubegallery?galleryid=2&videoid=yhoQyXPlF48

ביו הנדסה בישראל

- 180 חברות יצרניות בתחום המכשור הרפואי + מאות חברות הזנק – אחד התחומים המובילים של ההייטק

- הקף היצוא בתחום המכשור הרפואי – 1.8 מיליארד דולר (2012) ומצוי בעלייה מתמדת
- מספר גבוה ביותר בעולם (ביחס למספר התושבים) של יזמים בתחום הביו הנדסה (פרופ' שלמה בן חיים, ד"ר מוטי ביאר, קובי ריכטר, אורן גלוברמן ועוד...)

עלייה בעלויות הבריאות עקב הזדקנות האוכלוסייה ← הקצאה הולכת וגדולה של משאבים ברפואה מונעת על ידי הממשלה ← צורך רב בפיתוח טכנולוגיות רפואיות חדשות ← דרישה הולכת וגוברת להכשרת מהנדסים ביו רפואיים להובלת מחקר ופיתוח.

אנשי הסגל - התמחויות

ד"ר רונן שושניק

אלקטרופיזיולוגיה, דימות מוחי, פסיכופיזיקה מוטורית, ממשקי מוח מכונה, נוירו פרוטזות

ד"ר עמוס ברדע

ביו-ננוטכנולוגיה לפיתוח ננו חיישנים ביולוגים וכימיים ותאי דלק ביולוגיים

ד"ר רפאל ברכאן

רפואה מרחוק (טלרפואה), זיהוי מוקדם וניטור של דמנציה, כריית נתונים רפואיים

ד"ר יוליה עינב

ביולוגיה חישובית, חקר מבנה חלבונים ומודלים ביו-מתמטיים לאיתור מחלות

ד"ר דרור לדרמן

מערכות עזר אבחוניות ואלגוריתמים לגילוי סרטן השד

מעבדות

מעבדות סטודנטים

מעבדה למכשור רפואי – עקרונות האבחון, מדידה ויישומים קליניים של מכשור רפואי. התנסות ולמידה באמצעות תוכנות וחיישנים שונים והבנת האספקטים ההנדסיים הנלווים לפעילותם

מעבדה לעיבוד אותות רפואיים – התנסות מעשית בעיבוד וניתוח אותות פיזיולוגיים (EEG, EMG, ECG), ניתוח ועיבוד אותות דיבור, מימוש אלגוריתמים ובחינת ביצועים

מרכז מצוינות בביו הנדסה הכולל מעבדת ממשק מוח מכונה היברידי

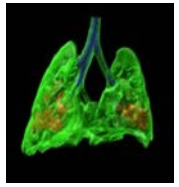
פענוח תנועה מבוצעת ומדומיינת מתוך אותות EEG תוך שימוש בטכניקות עיבוד אותות ולמידת מכונה מתקדמת.
שת"פ עם בתי חולים שונים.

נבדק במעבדה

שליטה בכיסא גלגלים באמצעות EEG

דוגמאות לפרויקטי גמר

שת"פ עם חברת התרופות העולמית MSD

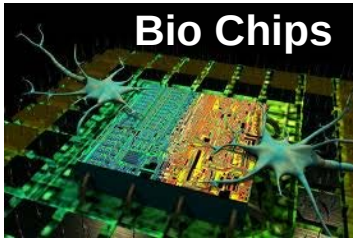


עיבוד תמונה - זיהוי גרורות ב MRI/CT

זיהוי אוסטאופורוזיס

מכשור רפואי – פיתוח כלי ניהול נייד עבור חולי סכרת וסרטן

פרויקטים נבחרים של הסגל



- שליטה בזרוע רובוטית באמצעות ניתוח אותות EEG
- פיתוח מכשור רפואי
- מערכות לגילוי סרטן שד באמצעות ניתוח אימפדנסים
- חקר מבנה חלבונים לאיתור מחלות
- ננו סנסורים לניטור חומרים שונים

ועוד ...

תוכנית לימודים

שנה ג' סמסטר א'

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
50006	התקני מוליכים למחצה	3	1	-	4	3.5	50003	יסודות מוליכים למחצה
50074	אותות אקראיים	3	1	-	4	3.5	50014	אותות ומערכות
50024	הנדסת תקשורת א'	3	1	-	4	3.5	50074	אותות אקראיים (במקביל)
50060	עבוד אותות ספרתי	3	1	-	4	3.5	50014	אותות ומערכות
50018	מבוא לתורת הבקרה	3	1	-	4	3.5	50009	מבוא למע' ליניאריות
50046	גלים ומערכות מפולגות	3	1	-	4	3.5	50015	שדות אלקטרומגנטיים
50205	פרקים בכימיה וביולוגיה	3	1	-	4	3.5	-	-
	סה"כ				27	24.5		

שנה ג' סמסטר ב'

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
50016	מעגלים ספרתיים	3	1	-	4	3.5	50006	התקני מוליכים למחצה
50011	מעגלים אלקטרוניים ליניאריים	3	1	-	4	3.5	50006	התקני מוליכים למחצה
50143	אנטומיה של גוף האדם	3	1	-	4	3.5		
50078	מעבדה לבקרה	-	-	3	3	1.5	50018	בקרה א'
	קורס בחירה מהתחום	3	1	-	4	3.5		
-	## קורס בחירה	3	1	-	4	3.5	-	-
-	לימודי תשתית	2	-	-	2	2.0	-	-
	סה"כ				25	21		

קורסי בחירה לתחום ביו הנדסה:

מבוא לעיבוד אותות דיבור 51120
פיזיולוגיה מערכתית 50142
עיבוד אותות פיזיולוגיים 50171
מבנה ביומולקולות 50207
תכנון מחקר ביו רפואי 50210
הדמיה רפואית 50166
עיבוד נתונים ביולוגיים 50212
מבוא לנירופרוטזות 50168
עבוד תמונה 50087
יזמות עסקית בביו רפואה 50208

מתוך כלל קורסי הבחירה של הפקולטה

תוכנית לימודים (המשך)

שנה ד' סמסטר א'

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
	סמינריון נושאים נבחרים בביו הנדסה		-	3	3	1.5		
51278	מעבדה למכשור רפואי	-	-	3	3	1.5		
50184	מעבדה לאלקטרוניקה תקבילית	-	-	3	3	1.5	50011	מעגלים אלק' ליניארים
50140	עקרונות מכשור רפואי	3	1	-	4	3.5		
50076	פרויקט גמר		-	-	2	2.0	-	-
	קורס בחירה מהתחום	3	1	-	4	3.5		
-	## קורס בחירה	3	1	-	4	3.5	-	-
-	לימודי תשתית	2	-	-	2	2.0	-	-
		סה"כ			25	19		

קורסי בחירה לתחום ביו הנדסה:

מבוא לעיבוד אותות דיבור 51120
פיזיולוגיה מערכתית 50142
עיבוד אותות פיזיולוגיים 50171
מבנה ביומולקולות 50207
תכנון מחקר ביו רפואי 50210
הדמיה רפואית 50166
עיבוד נתונים ביולוגיים 50212
מבוא לנירופרוטזות 50168
עבוד תמונה 50087
יזמות עסקית בביו רפואה 50208

מתוך כלל קורסי הבחירה של הפקולטה

שנה ד' סמסטר ב'

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
50076	פרויקט גמר		-	-	4	4.0	-	-
-	## קורס בחירה	3	1	-	4	3.5	-	-
	## מעבדת בחירה	-	-	3	3	1.5		
	מעבדה לעיבוד אותות פיזיולוגיים	-	-	3	3	1.5	50171	עיבוד אותות פיזיולוגיים