

# המחלקה להנדסה ביורפואית

## רקע כללי

ההתפתחות העצומה שחלה בשנים האחרונות בתחומי המדעים המדויקים, מדעי הטבע וההנדסה מאפשרת להשתמש בכלים הנדסיים על מנת לענות על שאלות רבות שנותרו בלתי פתורות מאז ראשית האנושות. מחשבי-על בעלי מהירות חישוב עצומה ויכולת ניהול נתונים ללא תקדים, מיפוי הגנום האנושי, ממשקים אל המוח האנושי, ננו-טכנולוגיה המאפשרת מזעור של התקנים הנדסיים מורכבים, מכשירי דימות רפואי כ-MRI הם מדגם חלקי לאמצעים חדשים ההופכים לזמינים לכל. אמצעים אלה מאפשרים לא רק מענה לצרכים שהוגדרו ועל שאלות שהוצגו בעבר אלא מהווים קרש קפיצה להצבת אופקי מחקר וידע חדשים. ההנדסה הביורפואית כמקצוע רב-תחומי עוסקת ביישום הידע ההנדסי והמדעי לפתרון בעיות בתחומי הביולוגיה והרפואה. הפתרונות הנדרשים ממהנדס ביורפואה כוללים את תחום האבחון והניתור מחד גיסא והטיפול הרפואי מאידך גיסא. בין אם מדובר בצידוד מדידה, הדמיה או ריפוי, בשימוש במחשבים או רובוטים, בעידוד מנגנונים טבעיים או בשימוש באברים מלאכותיים, ידע רב-תחומי חיוני לתפקודו של המהנדס הביורפואי.

תלמידי המחלקה להנדסה ביורפואית מקבלים השכלה הנדסית רחבה וידע עדכני ומעמיק בביולוגיה ורפואה והם מיועדים להשתלב ולהוביל בצוותי מחקר ופיתוח באוניברסיטאות ובחברות הייטק, ולעסוק בפיתוח ותפעול מערכות הנדסיות בבתי חולים. הלימודים במחלקה להנדסה ביורפואית מתקיימים במסגרת משולבת של הפקולטה למדעי ההנדסה והפקולטה למדעי הבריאות. הלימודים כוללים מקצועות יסוד, הנדסה וביורפואה.

לימודי התואר הראשון מקנים ידע בסיסי רחב ברמה הגבוהה ביותר. בשנה הרביעית מבוצע פרויקט גמר באוניברסיטה, בתעשייה או בבית חולים. הפרויקט כולל לימוד ויישום הידע בנושא נבחר בהנדסה ביורפואית. על מנת לאפשר העמקה נוספת בתחום העניין של הסטודנט, המחלקה מעודדת סטודנטים מצטיינים להמשיך בלימודים לתואר שני במסלול מקוצר ולהתחיל את עבודת המחקר שלהם כבר בשנה הרביעית ללימודיהם.

## חברי סגל המחלקה

### **ראש המחלקה**

עופר דונחין

### **מדעי הבריאות**

מעוז שמיר

### **פרופסור חבר**

עודד פרגו

אמנון סינטוב

אלברטו בילנקה

### **מרצה בכיר**

יניב ציגל

אילנה ניסקי

הדר בן-יואב

### **מרצה אמריטוס**

ג'ורא אנדן

גד שני

### **סגל משותף ונלווים**

גל דבוטון – פרופ' בהנדסת מכונות

יהודה זעירי – פרופ' נלווה

רון שגב- פרופ' במדעי החיים

**תכנית לימודים לתואר ראשון**

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק"ז-נקודות זכות

**שנה א**

**סמטר א**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36711071	מבוא מתמטי למהנדסים	2	1		2.5			
15315051	אנגלית מתקדמים ב'	4			2.0			
20119641	אלגברה ליניארית חשמל	5	2		6.0			
20119671	חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל	4	2		5.0			
36711531	מבוא לכימיה	3	2		4.0			
36711011	ביולוגיה של התא	2			2.0			
36010011	הדרכה בספרייה				0.0			
	סה"כ	20	7		20.5			

**סמטר ב**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
20119681	חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל	5	2		5.0	20119671 20119641		
20311371	פיזיקה 1	3	1		3.5	58152035 50050006 20119671		
41111021	כימיה אורגנית	3	2		4.0	36711531 36711011		
41112111	אנטומיה	2	1		2.5			
37111671	תכנות הנדסי	3	2		4.0			
36711031	מבוא להנדסה ביורפואית	1			1			
	סה"כ	17	8		20.5			

**שנה ב**  
**סמטר ג**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
20119631	חדו"א וקטורי להנדסת חשמל	4	2		5.0	20119681		
20311471	פיסיקה 2'	3	1		3.5	20311371 20119671		
20311593	מעבדה בפיסיקה			3	1.5	20311371		
36712323	MATLAB	2			1.0	20119641 37111671 20119671		
20110041	אנליזת פורייה להנדסת חשמל	4	1		4.5	20119681		
20119831	תורת ההסתברות להנדסת חשמל	3	1		3.5	20119681		
41112002	ביוכימיה	2			2.0	41111021		
	סה"כ	18	5	3	21.0			

**סמטר ד**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
20110071	יסודות תורת הפונקציות המרוכבות	3	1		3.5	20119631 20119821		
20110101	משוואת דיפרנציאליות חלקיות	2	1		2.5	20110041 20119631	20110071	
36712131	תרמודינמיקה	3	2		4.0	20311371 20119831		
36714241	מבוא לעיבוד אותות	3	2		4.0	20110041 36712323	20110071	
36712151	תורת המעגלים החשמליים	3	2		4.0	20119631 20311471 20110041		
36712043	מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 (תהליכים)			3	1.5	36711531 36711011		
	סה"כ	14	8	3	19.0			

**שנה ג**  
**מסטר ה**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36713581	מבוא לתורת הבקרה	3	2		4.0	20311371 20110071 36712151 36714241 36712323 20110041 20119641		
36712311	זרימה בהנדסה ביורפואית	3	2		4.0	20311371 20119671 20119681 20110101		
41113606	פיזיולוגיה הומנית א'	4			4.0	36711011 41112002		
36712093	מעבדה בהנדסה ביורפואית 2 (חשמל)			4	2.0	36712151 20110071 36714241		
36713301	מכשור רפואי	3	1		3.5	36714241 36712151 36712131		
36714221	אופטיקה וגלים	3	1		3.5	20110101 20110071 36712151 36714241 20311471 20311371		
	סה"כ	16	6	4	21.0			

**מסטר ו**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714361	חישוב ואנליזה סטטיסטית	3	2		4.0	20119831 20119641 36712323		
41113616	פיזיולוגיה הומנית ב'	4		1	4.5	41113606 20119671 20119641		
36713063	מעבדה בהנדסה ביורפואית 3 (מכשור)			4	2.0	36713581 36713301		
36713431	סמינר	1			0.5			
	קורסי בחירה				12.0			
	סה"כ	7	2	5	23.0			

**שנה ד**  
**סמטר ז**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714031	פרויקט 1			9	4.5	כל קורסי החובה משנים א'-ג'		
	בחירה				12.0			
	חובת מעבדה לאשכול(בחירה)				1.5			
	סה"כ			9	18.0			

**סמטר ח**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714041	פרויקט 2			9	4.5	36714031		
	בחירה				9.5			
	כללי				4.0			
	סה"כ			9	18.0			

160.0

סה"כ כללי

**את קורסי הבחירה (33 נק"ז) יש לבחור מתוך הרשימה הבאה על פי הכללים הבאים:**

יש לבחור את האשכול במהלך סמטר א' של שנה ג'.  
מהאשכול הנבחר יש ללמוד את שני קורסי החובה ואת קורס המעבדה (המסומנים בכוכבית, \*) ולפחות שני קורסים נוספים. שאר הקורסים יבחרו מאותו אשכול, מאשכולות אחרים או מרשימת הקורסים הנוספים בהנדסה ביורפואית.

כמו כן, במקרים חריגים, למשל בהמלצת מנחה פרויקט הגמר, ניתן להירשם לקורס הנדסי אחד מחוץ לרשימה באישור מרצה הקורס ויו"ר ועדת הוראה.  
תלמידים עם ממוצע מצטבר מעל 80 רשאים להירשם לקורסי בחירה של תואר שני של המחלקה על פי כללי הלימוד לתואר שני באישור מרצה המקצוע ויו"ר ועדת הוראה. תואר ראשון ושני.

**אשכול עיבוד אותות:**  
**סמטר א**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714083	מעבדה בעיבוד אותות פיסיוולוגיים*			3	1.5	36713063 36714651 41113616 36712323 36714261 36712151 36714241 36713301 20110041		
41113061	תהליכים אקראיים	3		1	3.5	20119641 20119831		

		20110131 20119641 20119831 20110071 36711071					
		36714241 20110041	3.5		1	3	עיבוד ספרתי של אותות*
		36714241	3.0			3	שיטות בפרוטזות

**מסטר ב**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36113731	עיבוד אותות סטטיסטי	3			3.0	36113321		
36714281	עיבוד תמונה	3	1		3.5	36714661		
36714651	עיבוד אותות פיזיולוגיים *	3	2		4.0	20119831 36714241		

**אשכול ביומכניקה**

**מסטר א**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36713043	מעבדה בביומכניקה *			3	1.5	36713531 36713063		
36714211	תכונות מכניות של רקמות חיות	3			3.0	20311371 20110041		
36713231	מעבר חום וחומר *1	3	2		4.0	36712131 36712311 20110101 20119681 36712323		
36214071	מכניקה של חומרים מרוכבים	3			3.0	36212121 36212181		

**מסטר ב**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36713531	חוזק חומרים להנדסה ביורפואית *	3	2		4.0	36712131 20119641 20119681 20119531 36712311		
36713131	ביו חומרים	3			3	367.1.2131		
36714971	מבוא לרובוטיקה ויישומים בהנדסה ביורפואית	3	1		3.5	36713581 36712323		
36713461	אלמנטים סופיים	3			3.0	36713531		
36714871	ביונסורים ומערכות מעבדה-על שבב ביו-מיקרו-אלקטרו-מכניות	3	1		3.5	20311471 20311371 36711531	מומלץ לקחת את הקורס במקביל לביואלאקטרוכימיה 367.1.4531	

\* חובת אשכול

**רשימת קורסי בחירה באשכול רפואה- יש לבחור 2 מתוך האשכול  
סמטר א**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
41114022	אתגרים ברפואה: מבעיות קליניות לפתרונות הנדסיים	3			3.0	41113606		
41112211	גנטיקה מולקולרית	3			3.0	36711011 41112002		
36714951	רישום ורגולציה של פיתוח מוצרים ביורפואים	3			3.0			
47029293	נירוביולוגיה של מערכות תפקודיות				3.0			

**רישום קורסי בחירה נוספים ביו-רפואית  
סמטר א**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
41113151	טכניקה ושימוש קליני בדימות רפואי	2			2			
41114022	אתגרים ברפואה: מבעיות קליניות לפתרונות הנדסיים				3			
47028273	מודלים של רשתות נירונים				3			
47028080	שיטות מעבדה מתקדמות				3			

**סמטר ב**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714771	שימוש בביוסמנים לקביעת חשיפה לקרינה מייננת	3			3.0			
36713761	מערכות ספרתיות ומבנה מחשב	3		1	3.5			
36713331	גרפיקה הנדסית ממוחשבת	2			2.0			
36714531	ביואלקטרוכימיה	3		1	4	36711531 20311371 20311471 36712131	מומלץ לקחת את הקורס במקביל לביוסנסורים ומערכות 36714871	
41113321	פתולוגיה כללית ומערכות	3			3.0			
47028008	רשתות נירונים: זיכרון, למידה וקידוד עצבי				3			

**תלמידים מצטיינים:**

המחלקה מעודדת תלמידים מצטיינים לבחון השתלבות במחקר במחלקה כבר בשנה השלישית ללימודיהם על ידי לימוד קורס בהנחיה אישית של חבר סגל בנושאים מתקדמים בהנדסה ביורפואית, ו/או על ידי ביצוע פרויקט מחקר בשנה ד' בהנחיית חבר סגל ו/או במסלול ישיר לתואר שני שתחילתו בסוף שנה ג'. בחלק

ממסלולים אלה מתאפשרת לתלמידים מצטיינים גמישות יתר בקורסי הבחירה והם מוזמנים להתייעץ בנושא עם יו"ר ועדת הוראה ועם כל אחד מחברי הסגל במחלקה.

### **תחומי המחקר של סגל המחלקה:**

ד"ר גיורא אנדן: חישובי זרימה ומעבר חום וחומר בביורפואה, דינמיקת אוכלוסיות, מודלים מתמטיים של הובלה ושחרור תרופות באמצעות ננו חלקיקים, מודלים מתמטיים של מערכות ביולוגיות. פרופ' אלברטו בילנקה: שימוש בטכנולוגיות אופטיות ופוטוניות מתקדמות ליישומים בביורפואה כגון דימות ביולוגי ברזולוציה ננומטרית ואבחון מחלות דם. פרופ' גל דבוטון: ביומכניקה של רקמות רכות.

פרופ' עופר דונחין: כיצד רכישת כישורים חדשים משנה את מערכת העצבים, הן ברמה ההתנהגותית והן ברמה הפסיכולוגית, בעיקר תוך התבוננות במבנה ותפקוד המוח הקטן.

פרופ' אמנון סינטוב: פרמצבטיקה, מערכות להולכת תרופות, מערכות טרנסדרמליות, טופיקליות ומוקוזליות, פרמקוקינטיקה ושחרור מבוקר של חומרים פעילים.

פרופ' עודד פרגו: ביופיסיקה תיאורטית-חישובית: ממברנות ביולוגיות, אינטראקציות חשמליות, תכונות פיסקליות ודינמיקה של מערכות ביולוגיות מורכבות. דיפוזיה במערכות מורכבות – תיאוריה ופיתוח אלגוריתמים

ד"ר רוני עזוז: פיזיולוגיה של תפיסה חושית.

ד"ר ניב ציגל: עיבוד אותות פיזיולוגיים, אנליזת אותות אקוסטיים ודיבור, חקר בעיות שינה, נשימה ולב.

פרופ' גד שני: שימושי קרינה מייננת בשיטת ברכיתרפיה, דוזומטריה ופיתוח גלאי קרינה.

פרופ' יהודה זעירי: מודלים חישוביים של אינטראקציות קרינה-חומר ביולוגי, אינטראקציה אולטרה סאונד עם רקמה ביולוגית, חישובי ספיחה של כימיקלים לשיער ולעור, פרמביליות כימיקלים דרך העור.

ד"ר אילנה ניסקי: רובוטיקה רפואית וחקר המוח. ניצול ההבנה של תהליכי בקרת התנועה והתפישה במוחו של הרופא לפיתוח, בקרה, וניתוח רובוטים רפואיים חדשניים (בדגש על רובוטים לניתוחים). חקר המוח על ידי למידת האינטראקציה של הרופאים עם אותם רובוטים.

ד"ר הדר בן-יואב: ביו-אלקטרוניקה, התקנים מיקרו-ונו-אלקטרוניים, ביוסנסורים, והתקנים לאבחון וטיפול רפואי. מערכות המשלבות ביולוגיה ומיקרואלקטרוניקה לחישה ותמרון של סממנים ביולוגיים וכימיים, ויישומן בפתרון בעיות מתחומי הביולוגיה והרפואה. ד"ר מעוז שמיר: תאוריה של קידוד עצבי ולמידה במערכת העצבים המרכזית.

### **מית"ר להנדסה (מצטייני תואר ראשון)**

מטרת המסלול היא קידום מהיר של תלמידים מצטיינים עם פוטנציאל גבוה להשתלב במחקרים בחזית המדע. המסלול מיועד לתלמידי תואר ראשון בהנדסה ביורפואית בסוף הסמסטר השישי. במסגרת המסלול, ישולבו לימודי התואר הראשון והתואר השני והתלמידים יוכלו לסיים את התואר הראשון בתוך שנה (תום סמסטר שמיני) ואת התואר השני תוך שנת לימודים נוספת אחת. תלמידים אלו יוכלו להגיש בקשה לעבוד כעוזרי הוראה ויהיו זכאים למערכת סיוע (מלגת קיום). פרטים על נהלי הקבלה, תכנית הלימודים ותנאי הפרישה מהמסלול ניתן למצוא בשנתון הפקולטה.

### **תכנית לימודים לתואר שני**

ההתקדמות במדע מותנית בקיום עקבי ובלתי פוסק של מחקר הכולל איסוף נתונים, ניתוח הידע הקיים, העמדת התיאוריות המדעיות במבחן המידע החדש שמצטבר והצעת תיאוריות חדשות. המחקר הוא גולת הכותרת של העיסוק המדעי והוא מגדיר את חזית הידע. ההתנסות במחקר היא בעלת חשיבות עליונה בחינוך לחשיבה עצמאית, יצירתית וביקורתית ולהצמחת דור חדש של חוקרים. קיימות במחלקה אפשרויות מגוונות להשתלבות ועיסוק במחקר במסגרת לימודי המוסמכים.

במהלך הלימודים מתקיים סמינר שבועי קבוע שבו מוזמנים מרצים אורחים והמהווה קורס חובה לכל סטודנט ללימודי מוסמכים.

במסגרת הקורס נדרש כל סטודנט לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

לימודי התואר השני בהנדסה ביורפואית מיועדים להעמיק את הידע ההנדסי והרפואי, לאפשר לסטודנטים להגדיר בעיה מחקרית ולבצע עבודת מחקר מקורית בהנחיית איש סגל מהמחלקה.

## תנאי קבלה

בהתאם לנהלים המחייבים בפקולטה למדעי ההנדסה והחלטת יו"ר הועדה ללימודי מוסמכים.

## צבירת נקודות זכות

תלמיד לתואר שני בהנדסה ביורפואית חייב לצבור 36 נקודות בלימודי מוסמכים: תכנית הלימודים כוללת לימודים בהיקף של 21 נק"ז ותזה בהיקף של 15 נק"ז.

## תזה

כל תלמיד לתואר שני יגיש תזה בהיקף של 15 נקודות בנושא מתחום ההנדסה הביורפואית. העבודה תבוצע בהנחיית חבר סגל מהמחלקה להנדסה ביורפואית. מספר קורס 367-2-6001 עבודת גמר, כתיבת עבודת תזה 367-2-7777

## מקצועות חובה לתואר שני

כל סטודנט חייב לקחת את קורס החובה 36725331 שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית. כל סטודנט העובד 4 שעות לפחות ביממה, 3 ימים בשבוע במשך חודשיים בשנה חייב לעבור קורס בטיחות כימית וביוטכנולוגית במעבדה. את הקורס צריך לקחת כל שנה במהלך הלימודים. הקורס הינו מקוון וניתן לגשת אליו דרך הוראה מתוקשרת HIGHLEARN מספר הקורס 900-5-2002

על כל סטודנט לתאם מול המנחה שלו אילו קורסים עליו לקחת:

מספר קורס	שם הקורס
36725421	נוזלים מרוכבים (פעם בשנתיים)
36725341	היבטים התנהגותיים ופיזיולוגיים של התנועה (פעם בשנתיים)
36725271	שיטות בפרוטזות עצביות (פעם בשנתיים)
36725881	פיזיולוגיה של מערכת התנועה
36725331	שיטות אנליטיות
36725191	סמינר מוסמכים
36725741	חישה ותפישה של מגע
36725451	מבוא לננוטכנולוגיה ליישומים ביו-רפואיים
36725561	סטטיסטיקה 2 גישה בייסאנית
36726351	נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים (פעם בשנתיים)
36726331	רובטיקה רפואית

קורסי הבחירה יילקחו מתוך רשימת קורסי המוסמכים הנלמדים באוניברסיטה בתיאום המנחה ובאישור יו"ר ועדת הוראה.

קורסי השלמה ייקבעו על סמך תחום התמחות והישגי הסטודנט בתואר ראשון. הקורסים כוללים מקצועות יסוד, קורסים הנדסיים מתקדמים וקורסי מעבדה בתחומי ההנדסה הביורפואית.

## תואר דוקטור לפילוסופיה

הלימודים ועבודת המחקר לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" לתלמידי מחקר במחלקה להנדסה ביורפואית יהיו במסגרת בית הספר ללימודי מחקר מתקדמים ע"ש קרייטמן ובהתאם לתקנות ולסדרי הלימודים המפורטים בתקנון האקדמי של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

## תנאי קבלה

בהתאם לנהלים המחייבים בבי"ס קרייטמן ללימודי מחקר מתקדמים ועל פי החלטת יו"ר הועדה ללימודי מוסמכים.

## תואר כפול בהנדסה ביורפואית ורפואה

הרפואה המודרנית הופכת למורכבת יותר בצד האבחנתי והטיפולי עקב הידע המצטבר ומורכבות השיטות, הצידוד והמכשור המשמשים לטיפול ולאבחנה. בד בבד עם הקצאה של משאבים רבים יותר בתחום הרפואה והבריאות ע"י גופים ציבוריים ופרטיים, גובר והולך הצורך בכוח אדם מיומן המבין לעומק את צרכי הרפואה וכן את הכלים ההנדסיים החדשים העומדים לרשות הרופאים.

מסלול לימודים חדש זה, מהבודדים הקיימים בארץ, משותף למחלקה להנדסה ביורפואית ובית הספר לרפואה בפקולטה למדעי הבריאות ומיועד למספר מצומצם של סטודנטים מצטיינים המעוניינים לשלב לימודי הנדסה ורפואה.

המסלול מקנה תואר משולב בהנדסה ביורפואית (מוסמך B.Sc) וברפואה (MD) וזאת לאחר 9 שנות לימוד בלבד במקום 11 שנים. ייעודו הינו הכשרת טובי הרופאים – מהנדסים בעלי ידע מעמיק הן בהנדסה והן ברפואה, אשר יוכלו לשלב ידע ויכולת רב תחומית לאבחון, טיפול וניטור תוך שימוש בטכנולוגיה עילית מתקדמת. בוגרי המסלול יובילו מחקרים ויפתחו יישומים הנדסיים לרווחת חיי החולים.

סטודנטים שיתקבלו למסלול המשותף, ילמדו בשנתיים הראשונות בעיקר מקצועות מתחום ההנדסה הביורפואית. החל מהשנה השלישית יצטרפו לחשיפה קלינית מוקדמת בבית הספר לרפואה וישלבו מקצועות מתחום הרפואה במקביל להשלמת ההשכלה בתחומי ההנדסה. פרויקט הגמר של הסטודנטים יהיה פרויקט הנדסי-רפואי. בתום השנה החמישית, עם הגשת פרויקט הגמר והשלמת הדרישות לתואר יוענק לסטודנטים תואר מוסמך למדעים B.Sc בהנדסה ביורפואית. החל מהשנה החמישית יצטרפו הסטודנטים באופן מלא ללימודים הפרה-קליניים והלימודים הקליניים בבית הספר לרפואה, שבסיומם יוסמכו כרופאים ויקבלו תואר MD.

תנאי מוקדם לקבלה למסלול המשותף יהיה עמידה בתנאי הקבלה של כל מסלול בנפרד. הקבלה למסלול תתבסס על מצוינות אקדמית ומספר המקומות שיוקצו למסלול מדי שנה. ועדה שתורכב מנציג מדעי הבריאות במחלקה להנדסה ביורפואית, נציג ועדת הוראה של בית הספר לרפואה ונציג ועדת הוראה של המחלקה להנדסה ביורפואית תעקוב אחר הסטודנטים במסלול המשותף, תתאים תכנית לימודים במידת הצורך.

בשנים א'-ב' ישמש חבר הוועדה מהמחלקה להנדסה ביורפואית כיועץ אישי וימשיך ללוות את התלמידים עד השלמת התואר בהנדסה ביורפואית. החל משנה ג' ישמש נציג ועדת הוראה של בית הספר לרפואה כיועץ אישי עד לסיום תואר ה-MD.

### **א. קבלה**

1. סטודנטים שעברו את תנאי הקבלה של שני המסלולים (לרבות ראיון אישי בבית הספר לרפואה).
2. סטודנטים שהחלו בלימודי הנדסה ובמהלך לימודיהם הוכיחו מצוינות אקדמית והתקבלו לבית הספר לרפואה יוכלו להצטרף למסלול.
3. סטודנטים שהחלו בלימודי רפואה ובמהלך לימודיהם הוכיחו מצוינות אקדמית והתקבלו ללימודים במחלקה להנדסה ביורפואית.

### הערות:

1. סטודנטים במהלך המסלול יידרשו להוכיח מצוינות אקדמית. כתנאי להישאר במסלול יידרש מהסטודנט ציון שנתי ממוצע של לפחות 75.
2. סטודנט שיחליט לעזוב את המסלול המשותף, והישגיו האקדמיים מאפשרים זאת, יובטח מקומו בבית הספר לרפואה או בבית הספר להנדסה.
3. במידה ומספר הסטודנטים שיתקבלו למסלול יעלה על מספר המקומות המוקצים למסלול המשותף, דירוג הסטודנטים יתבצע לפי מצוינות אקדמית כמקובל בפקולטה להנדסה.

ב. תוכניות לימוד

שנה א – מבוססת שנה א הנדסה.

**סמסטר א**

הערות	נק"ז	מעבדה	תרגול	הרצאה	שם המקצוע	מס' המקצוע
	2.5		1	2	מבוא מתמטי למהנדסים	36711071
	2.0			4	אנגלית מתקדמים ב'	15316051
	6.0		2	5	אלגברה ליניארית חשמל	20119641
	5.0		2	4	חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל	20119671
	4.0		2	3	מבוא לכימיה להנדסה ביורפואית	36711531
	0.0				הדרכה בספרייה	36010011
	2.0			2	ביולוגיה של התא	36711011
	2.5	2		2	<b>מרפואה: היסטולוגיה א</b>	47181005
	<b>24.0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>סה"כ</b>	

**סמסטר ב**

מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מעבדה	תרגול	הרצאה	שם המקצוע	מס' המקצוע
20119671 20119641	5.0		2	5	חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל	20119681
58152035 20050006	3.5		1	3	פיזיקה 1	20311371
36711531 36711011	4.0		2	3	כימיה אורגנית	41111021
	4.0		2	3	תכנות הנדסי	37111671
	2.0	1		2	<b>מרפואה: היסטולוגיה ב</b>	47181015
	2.5	0.75		2	<b>מרפואה: מבוא לאנטומיה</b>	47181016
	<b>21.0</b>	<b>1.75</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>סה"כ</b>	

**שנה ב – מבוססת על שנה ב הנדסה.  
סמסטר ג**

מס' המקצוע	שם המקצוע	הרצאה	תרגול	מעבדה	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
20119631	חדו"א וקטורי להנדסת חשמל	4	2		5.0	20119681	
20311471	פיסיקה 2א'	3	1		3.5	2031371 2019671	3111081
20311593	מעבדה בפיסיקה			3	1.5	20311371	
20110041	אנליזת פורייה להנדסת חשמל	4	1		4.5	20119681	
36712323	MATLAB	2			1.0	20119641 37111671 20119671	
20110131	תורת ההסתברות 1	3	1		3.5	20119681	יחד עם "עיבוד נתונים ביולוגיים" מהנדסה בשנה ג' מחליפים את "ביוסטטיסטיקה א+ב" של רפואה
41112002	ביוכימיה	2			2.0	41111021	
47181014	מרפואה: אמבריולוגיה	2	1		2.5		
	<b>סה"כ</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>23.5</b>		

**סמסטר ד**

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חוברת מעבר
20110071	פונקציות מרוכבות	3	1		3.5	20119631 20119821
20110101	משוואות דיפרנציאליות חלקיות	2	1		2.5	20119841 20110041
36712151	תורת המעגלים החשמליים	3	2		4.0	20119631 20311471 <b>20110041</b>
36712131	תרמודינמיקה	3	2		4.0	20311371 20119831
36714241	מבוא לעיבוד אותות	3	2		4.0	20110041 36712323 20110071
36712043	מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 (תהליכים)			3	1.5	36711531 36711011
47181091	מרפואה: אפידמיולוגיה תיאורית	3			2.5	
47181080	מרפואה: עימות קליני	2			1.0	
47181006	מרפואה: מבוא לפיזיולוגיה של האדם	2			2	
	<b>סה"כ</b>	<b>21.5</b>	<b>9</b>		<b>25.0</b>	



**שנה ג – מבוססת הנדסה שנה ג +השלמות רפואה שנה א**  
**סמטרה**

מס' המקצוע	שם המקצוע	הרצאה	תרגול	מעבדה	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
36712311	זרימה בהנדסה בiorפואית	3	2		4.0	20311371 20119671 20119681 20110101
36712093	מעבדה בהנדסה בiorפואית 2 (חשמל)			4	2.0	36712151 20110071 36714241
41113606	פיזיולוגיה הומנית א'	4			4.0	36711011 41112002
36714221	אופטיקה וגלים	3	1		3.5	20110101 20110071 36712151 36714241 20311471 20311371
36713581	מבוא לתורת הבקרה	3	2		4.0	20311371 20110071 36712151 36714241 36712323 20110041 20119641
36713301	מכשור רפואי	3	1		3.5	36714241 36712151 36712131
47181070	<b>מרפואה:</b> הוראה קלינית מוקדמת א'	10			5.0	
47181010	<b>מרפואה:</b> עז"ר א'	3.85			2.5	
47182026	<b>מרפואה:</b> פיזיולוגיה כללית ואלקטרופיזיולוגיה	5	2.5		6.0	47181009
	<b>סה"כ</b>	<b>36</b>	<b>8.5</b>	<b>4</b>	<b>36.5</b>	

**סמטרה ו**

מס' המקצוע	שם המקצוע	הרצאה	תרגול	מעבדה	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
41113616	פיזיולוגיה הומנית ב'	4		1	4.5	41113606 20119671 20119641
36713063	מעבדה בהנדסה בiorפואית 3 (מכשור)			4	2.0	36713581 36713301
36713431	סמינר	1			0.5	
36714361	חישוב אנליזה סטטיסטית	3	2		4.0	20119831 20119641 36712323
47181004	<b>מרפואה:</b> ביוכימיה א	5		1	4.5	
47181071	<b>מרפואה:</b> הוראה קלינית מוקדמת ב'	8			4.0	47181070 4711001

47181010	1.0			2	מרפואה: עז"ר ב'	47181012
47182026	2.0		2	2	מרפואה: נירופיזיולוגיה	47182027
	3.0				קורס בחירה בהנדסה	
	<b>25.5</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>סה"כ</b>	

**שנה ד – מבוססת רפואה שנה ב + מעבדת מסלול וקורסי בחירה בהנדסה**  
**סמסטר ז**

מס' המקצוע	שם המקצוע	הרצאה	תרגול	מעבדה	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
47182002	ביולוגיה מולקולרית של התא	4.5			5.5	47182001
47182003	ביוכימיה	4.5			4.5	
47182008	אימונולוגיה	4.5			4.0	
47182009	מיקרוביולוגיה א' ומיקולוגיה	4.5			3.5	
47182012	פתולוגיה א'	4			3.0	
47182075	היבטים קליניים באנטומית השטח		2		1.0	
	מעבדת מסלול				1.5	
	קורס בחירה בהנדסה				3.0	
	<b>סה"כ</b>				<b>26.0</b>	

**סמסטר ח**

מס' המקצוע	שם המקצוע	הרצאה	תרגול	מעבדה	נק"ז	מקצוע חובת מעבר
47182007	וירולוגיה	3.5		0.8	3.9	
47182019	מיקרוביולוגיה קלינית	2.8			3.0	47182009
47182010	פרמקולוגיה	3.5	2.5		4.5	
47182006	גנטיקה	2.5	6		3.0	
47182021	פתולוגיה ב'	2		0.5	2.25	
47182016	פרזיטולוגיה	2.4			2.0	
	קורס בחירה בהנדסה				3.0	
	<b>סה"כ</b>				<b>21.65</b>	

**שנים ה-ח: מבוססות על שנים ג-ו רפואה וכוללות את ההשלמה של פרויקט מחקר (משותף לשני המסלולים).**

**סה"כ נקודות לתואר:**

הנדסה: (כולל פרויקט גמר): 130 נ"ז  
רפואה: (לא כולל פרויקט גמר): 307.5 נ"ז

