

המחלקה להנדסה ביורפואית

רקע כללי

חברי סגל המחלקה

תכנית לימודים לתואר ראשון

תכנית לימודים לתואר שני

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 והטיפול הרפואי מאידך. בין אם מדובר בציוד 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 להוסיף ולהעמיק בתחום העניין של הסטודנט, המחלקה מעודדת סטודנטים מצטיינים להמשיך בלימודים מתקדמים ולהתנסות בפרויקט מחקרי כבר בשנה הרביעית ללימודים.

חברי סגל המחלקה

ראש המחלקה

גל דבוטון

סגן ראש המחלקה

אלון פרידמן

פרופסור אמריטוס

גד שני

פרופסור נלווה

יהודה זעירי

מרצה בכיר

עופר דונחין

אמנון סינטוב

עודד פרגו

אמיר קרניאל

מרצה

גירא אנדן

יניב ציגל

תכנית לימודים לתואר ראשון

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

שנה א סמסטר א

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
15316051	אנגלית מתקדמים 2	4			2.0			
20119531	אלגברה ליניארית	4	1		4.5			
20119811	חדו"א 1	4	2		5.0			
20219081	תכנות בשפת C	3	2		4.0			
36711531	מבוא לכימיה להנדסה ביורפואית	4	2		5.0			
36711011	ביולוגיה של התא	2			2.0			
36010011	הדרכה בספרייה				0.0			
	סה"כ	21	7		22.5			

הקורס במבוא לפיסיקה 1 581-5-2035 מהווה קדם ללימודי הקורסים בפיסיקה, לכן תלמיד שאין לו בתעודת הבגרות ציון עובר בפיסיקה ברמת 5 יח"ל צריך ללמוד אותו במסגרת היחידה ללימודים קדם אקדמיים

סמסטר ב

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
20119821	חדו"א 2	5	2		6.0	20119811		
20311351	פיזיקה 1	3	1		3.5	20310111	20119811	
41111021	כימיה אורגנית	3	2		4.0	36711531 41111011		
41112111	אנטומיה	2	1		2.5			
20119841	מבוא למשוואות דיפרנציאליות	3	1		3.5	20119811 20119531		
36712323	MATLAB	2			1	20119531 20219081 20119811		
	סה"כ	18	7		20.5			

שנה ב

סמטר ג

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
20110071	פונקציות מרוכבות	3	1		3.5	20119821		
20311451	פיסיקה 2	3	1		3.5	20311351		
20311593	מעבדה בפיסיקה			3	1.5			20311351
36712151	תורת המעגלים החשמליים	3	2		4.0	20119531 20119841 36712323		
20110041	אנליזה מתקדמת	3	1		3.5	20119531 20119821		
20110131	תורת ההסתברות	3	1		3.5	20119821		
41112002	ביוכימיה	2			2.0	41111021		
	סה"כ	20	7	3	215.			

סמטר ד

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
20110101	משוואות דיפרנציאליות חלקיות	4	1		4.5	20110071 20119841		
36712131	תרמודינמיקה	3	2		4.0	20110131 20311351		
36714241	מבוא לעיבוד אותות	3	2		4.0	20110071 20110041 36712323		
36712621	מבוא לאלקטרוניקה	3	1	1	4.0	36712151		
36713581	מבוא לתורת הבקרה	3	2		4.0	36712151 36712323	36714241	
36712043	מעבדת תהליכים בהנדסה ביורפואית			3	1.0	36711531 41111011		
	סה"כ	16	8	1	215.			

שנה ג

סמטר ה

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
41113606	פיזיולוגיה של האדם א'	4			4.0			

		20110101 20311351 20110071 36712323	4.0		2	3	זרימה בהנדסה בiorפואית	36712311
		20110131 36714241 20119531 36712323	4.0	4	2	3	עבוד נתונים ביולוגיים	36714261
		36712151	2.0	4			מעבדה בהנדסת חשמל	36112093
			2.0			2	טכניקה ושימוש קליני בדימות רפואי	41113151
		36712151	3.5		1	3	מכשור רפואי	36713301
			3.0				בחירה	
			22.5	8	5	15	סה"כ	

סמסטר ו

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
41113616	פיזיולוגיה של האדם ב'	4		1	4.5	41113606		
36713063	מעבדה בהנדסה בiorפואית			4	2.0	36713301 36714241 36713581 36712311		
36713431	סמינר				0.0			
41113321	פתולוגיה כללית ומערכות				3.0			
36713231	מעבר חום וחומר 1	3	2		4.0	36712311 20110101 36712323		
	בחירה				6.0			
	סה"כ	7	2	5	19.5			

שנה ד סמסטר 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				10.0			

			4.0				כללי
			18.5	9			סה"כ

סמסטר 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				9.0			
	סה"כ			9	13.5			

160.0

סה"כ כללי

את קורסי הבחירה (28 נק"ז) יש לבחור מתוך הרשימה הבאה על פי הכללים הבאים:
יש לבחור באשכול עיבוד אותות או אשכול ביומכאניקה או אשכול גרעין עד תום סמסטר ב של שנה ג.
מהאשכול הנבחר יש ללמוד את קורס 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:

סמסטר 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 41113616 36714651		
36713361	מערכות ספרתיות	3	1		3.5	36714241		
41113061	תהליכים אקראיים	3	1		3.5	20110131 20110071 20119531		
36714661	עיבוד אותות ספרתי	3			3.0	36714241		

סמסטר ב

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
------------	-----------	---	---	---	------	-----------------	------------	--------------------

		36114781	3.0			3	עיבוד אותות סטטיסטי	36113731
		36714241	4.5		1	4	עיבוד תמונה	36714281
		20110131						
		36714241	3.5		1	3	עיבוד אותות פיזיולוגיים *	36714651

אשכול ביומכאניקה:
סמטר א

מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
		36713531 36713063	1.0	2			מעבדה בביומכאניקה *	36713043
		36713231	3.5		1	3	מעבר חום וחומר 2	36714331
		36712131	3.0			3	תכונות מכאניות של רקמות חיות	36714211
		36713531	3.0			3	אלמנטים סופיים	36713461

סמטר ב

מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
		36712131	3.0			3	ביוחומרים	36713131
		36712131 36712311	3.5		1	3	חוזק חומרים להנדסה בירפואית *	36713531
			3.0			3	תיכון התקנים בירפואיים	36714981

אשכול גרעין:
סמטר א

מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
			3.5		1	3	הנדסה קרינתית *	36712251
			4.0	1	1	3	מכשירי הקרנה גרעיניים 1	36614071
			3.5		1	3	שימושים בשיטת מונטה קרלו בפסיקה רפואית וסביבתה	36614751

סמטר ב

מקצוע מספיקה שמיעה	מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
--------------------	------------	-----------------	------	---	---	---	-----------	------------

שמיעה									
		36712251	0.5	1				מעבדה בהנדסה קרינתית *	36714921
		36712251	3.5		1	3		אינטראקציה של קרינה והגנה מפניה	36614341
			3.5		1	3		מיכשור גרעיני	36614391
		36712251	3.5		1	3		יסודות פיזיקליים ברדיותרפיה	36614591

* חובת אשכול

רשימת קורסי בחירה נוספים בהנדסה ביורפואית 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	41111011 41112001		
36714951	ניהול פרויקטים בתעשייה	3			3.0			
36714291	פיזיולוגיה של מערכת התנועה	3			3.0	41113606 41113616		

סמטר ב

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36713331	גרפיקה הנדסית ממוחשבת	2			2.0			
36714861	פרמקוקינטיקה וביופרמצבטיקה	3			3.0	20119841 41113606		
36714971	מבוא לרובוטיקה ושימושים בהנדסה ביורפואית	3			3.0	20311351 36712323 36713581		
41114020	שיטות מתקדמות בדימות רפואי	3		2	4.0	41113151		
36714961	הנדסת שיקום	3			3.0			

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 מחקרי 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.

ההתקדמות במדע מותנית בתהליך בלתי 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.

אנשי הסגל במחלקה עוסקים במחקר בתחומים הבאים:

פרופסור גל דבוטון: ביומכניקה של רקמות רכות.

פרופסור אלון פרידמן: תהליכים נירופיזיולוגיים ונירוביולוגיים בבסיס מחלות של מערכת העצבים, עם דגש שיטות לעיבוד אותות חשמליים (EEG) ועיבוד תמונה (דימות המוח).

ד"ר אמיר קרניאל: חקר המוח, למידת בקרת תנועה והסתגלות למציאות מדומה תחושתית וממשקים בין המוח למכונה.

ד"ר גיורא אנדן: חישובי זרימה ומעבר חום וחומר בביו-רפואה, דינמיקת אוכלוסיות, מודלים מתמטיים של החשת מעבר תרופות דרך העור בעזרת אולטרסאונד ומודלים מתמטיים של מערכות ביולוגיות.

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

ד"ר עודד פרגו: מודלים תיאורטיים וחישוביים של ממברנות ביולוגיות.

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

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

פרופסור גד שני: שימושי קרינה מייננת בשיטת ברכיטרפיה, דוזומטריה ופיתוח גלאי קרינה.

תכנית לימודים לתואר שני

לימודי התואר השני בהנדסה ביו-רפואית 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 ביו – רפואית 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.

מקצועות חובה לתואר שני

כל סטודנט חייב לקחת את קורס החובה 36725331 שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית. על כל סטודנט לבחור 2 מקצועות מתוך המקצועות הבאים:

חשוביות עצבית (ניתן אחת לשנתיים)	36725211
בקרת תנועה חישובית (ניתן אחת לשנתיים)	36725441
נוזלים מרוכבים	36725421
היבטים התנהגותיים ופיזיולוגיים של התנועה (ניתן אחת לשנתיים)	36725341
אנליזה נומרית בהנדסה ביורפואית	36726321
מבוא למודלים חישוביים יישומיים (ניתן אחת לשנתיים)	36725661
עיבוד נתונים מתקדם	36725461

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 הביו-רפואית. במהלך הלימודים מתקיים סמינר שבועי קבוע שבו מוזמנים מרצים אורחים והמהווה קורס חובה לכל הסטודנטים. במסגרת הקורס נדרש כל סטודנט לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

תכנית לימודים לתואר דוקטור לפילוסופיה

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

במהלך הלימודים מתקיים סמינר שבועי קבוע שבו מוזמנים מרצים אורחים והמהווה קורס חובה לכל הסטודנטים. במסגרת הקורס נדרש כל סטודנט לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

תנאי קבלה

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

מקצועות חובה לתואר שלישי

על כל סטודנט לקחת את הקורס 36725331 שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית.