

המחלקה להנדסה ביורפואית

רקע כללי

חברי סגל המחלקה

תכנית לימודים לתואר ראשון

תכנית לימודים לתואר שני

תכנית לימודים לתואר דוקטור לפילוסופיה

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, אינטרנט ואמצעי תקשורת מתקדמים 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 הביו-רפואית 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 או בריפוי, 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

עודד פרגו

אמיר קרניאל

מרצה

גיורא 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			
20310111	מבוא לפיסיקה 1				0.0			
20219081	תכנות בשפת C	3	2		4.0			
36711531	מבוא לכימיה להנדסה ביורפואית	4	2		5.0			
41111011	ביולוגיה של התא	2			2.0			
36010011	הדרכה בספרייה				0.0			
	סה"כ	21	7		22.5			

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	20119811 20310111		
41111021	כימיה אורגנית	3	2		4.0	36711531 41111031		
41112111	אנטומיה	2	1		2.5			
20119841	מבוא למשוואות דיפרנציאליות	3	1		3.5	20119811 20119531		
36712323	MATLAB	1			0.5			
	סה"כ	17	7		20.0			

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		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		
20110041	אנליזה מתקדמת	3	1		3.5	20119531 20119821		20119531
20110131	תורת ההסתברות	3	1		3.5	20119821		
36711043	מעבדה תאי תרבית			2	1.0	41111011		
	סה"כ	18	7	5	20.5			

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	20110071	
36712131	תרמודינמיקה	3	2		4.0	20110131 20311351		
36714241	מבוא לעיבוד אותות	3	2		4.0	20110071 20110041		
36712621	מבוא לאלקטרוניקה	3	1	1	4.0	36712151		
36713581	מבוא לתורת הבקרה	3	2		4.0	36712151	36714241	
41112002	ביוכימיה	2			2.0	41111021		
	סה"כ	18	8	1	22.5			

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			
36712311	זרימה בהנדסה ביורפואית	3	2		4.0	20110101		

		20311351 20110071						
		20110131 36714241 20119531	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 ביורפואית			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		
	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			
	כללי				4.0			
	סה"כ			9	18.5			

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				9.5			
	סה"כ			9	14.0			

160.0

סה"כ כללי

את קורסי הבחירה (28.5 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:

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714651	עיבוד אותות פיזיולוגיים *	3	1		3.5	20110131 36714241		
36714083	מעבדה בעיבוד אותות פיסיולוגיים *			3	1.5	36713063 41113616 36714651		
36713361	מערכות ספרתיות	3	1		3.5	36714241		
36714661	עיבוד אותות ספרתי	3			3.0	36714241 36713361		
41113061	תהליכים אקראיים	3	1		3.5	20110131 20110071 20119531		
36113731	עיבוד אותות סטטיסטי	3			3.0	36114781		
36714281	עיבוד תמונה	4	1		4.5	36714241		

אשכול ביומכאניקה:

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

		36712131 36712311	3.5		1	3	חוזק חומרים להנדסה ביורפואית *	36713531
		36713531 36713063	1.0	2			מעבדה בביומכאניקה *	36713043
		36712131	3.0			3	ביוחומרים	36713131
		36713531	3.0			3	אלמנטים סופיים	36713461
		36713231	3.5		1	3	מעבר חום וחומר 2	36714331
		36712131	3.0			3	תכונות מכאניות של רקמות חיות	36714211
			3.0			3	תיכון מערכות ביורפואיות	36214921

אשכול גרעין:

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36712251	הנדסה קרינתית *	3		1	3.5			
36714921	מעבדה בהנדסה קרינתית *			1	0.5	36712251		
36614341	אינטראקציה של קרינה והגנה מפניה	3		1	3.5	36712251		
36614391	מיכשור גרעיני	3		1	3.5			
36614591	יסודות פיזיקליים ברדיותרפיה	3		1	3.5	36712251		
36614071	מכשירי הקרנה גרעיניים 1	3		1	4.0			
36614751	שימושים בשיטת מונטה קרלו בפיסיקה רפואית וסביבתה	3		1	3.5			

* חובת אשכול

רשימת קורסי בחירה נוספים בהנדסה ביורפואית

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714391	שיטות בפרוטזות עצביות	3			3.0	41113616 36714241		
4111XXX	אתגרים ברפואה: מבעיות קליניות לפתרונות הנדסיים				3.0	41113616		
36713561	ניתוח הנדסי של מערכות ביולוגיות	3		1	3.5	36713581 41113616		
36713331	גרפיקה הנדסית ממוחשבת	2			2.0			
41112211	גנטיקה מולקולרית	3			3.0	41111011 41112001		

		41113616	3.0			3	היבטים התנהגותיים ופיזיולוגיים של תנועה	36725341
--	--	----------	-----	--	--	---	--	----------

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 נוירופיזיולוגיים ונוירוביולוגיים 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.