

המחלקה להנדסה ביורפואית

2	רקע כללי
3	חברות וחברי סגל המחלקה
4	תכנית לימודים לתואר ראשון
4	תכנית לימודים לתואר ראשון (לפי סמסטרים).....
4	שנה א'
5	שנה ב'
6	שנה ג'
7	שנה ד'
8	קורסי בחירה.....
9	אשכול עיבוד אותות
10	אשכול ביוחומרים, ביואלקטרוניקה והנדסת רקמות
11	אשכול ביומכניקה
12	אשכול נירו-הנדסה
13	מקבץ רפואה
14	תחומי המחקר של סגל המחלקה
15	מית"ר להנדסה (מצטייני/ות תואר ראשון)
16	תכנית לימודים לתואר שני
16	כללי.....
16	תנאי קבלה.....
16	צבירת נקודות זכות.....
16	תזה.....
16	מקצועות חובה לתואר שני.....
17-16	מקצועות בחירה לתואר שני.....
18	תואר דוקטור לפילוסופיה
18	כללי.....
18	תנאי קבלה.....
18	מקצועות חובה לתואר שלישי.....

רקע כללי

ההנדסה הביורפואית היא מקצוע רב-תחומי העוסק ביישום הידע ההנדסי והמדעי לפתרון בעיות בתחומי הביולוגיה והרפואה. הפתרונות הנדרשים ממהנדסות ומהנדסי הביורפואה 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 במקצוע ההנדסה הביורפואית.

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.

תלמידות ותלמידי המחלקה להנדסה ביורפואית מקבלים/ות השכלה הנדסית רחבה הכוללת בסיס במתמטיקה ופיזיקה וקורסי יסוד והעמקה בהנדסה ביורפואית, יחד עם ידע עדכני ומעמיק בכימיה, ביולוגיה ורפואה. התוכנית גם כוללת מרכיבים מעשיים במעבדות ההוראה ובפרויקט הגמר. התלמידים/ות מיועדים/ות להשתלב ולהוביל בצוותי מחקר ופיתוח באוניברסיטאות ובתעשייה, ולעסוק בפיתוח ותפעול מערכות הנדסיות בבתי חולים. הלימודים במחלקה להנדסה ביורפואית מתקיימים במסגרת משולבת של הפקולטה למדעי ההנדסה והפקולטה למדעי הבריאות.

לימודי התואר הראשון מקנים ידע בסיסי רחב ברמה הגבוהה ביותר. התלמידים/ות בוחרים/ות מסלול התמחות במסגרת קורסי הבחירה של התואר, ובשנה 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 התלמיד/ה, המחלקה מעודדת תלמידים/ות מצטיינים/ות להמשיך בלימודים לתואר שני במסלול מקוצר ולהתחיל את עבודת המחקר שלהם/ן כבר בשנה הרביעית ללימודיהם/ן.

חברות וחברי סגל המחלקה

ראש המחלקה

פרופ' עודד פרגו

נציג מדעי הבריאות

פרופ' מעוז שמיר – המחלקה לפיזיולוגיה

פרופסור מן המניין

פרופ' עודד פרגו

פרופ' הדר בן יואב – יו"ר וועדת הוראה תואר ראשון

פרופ' עופר דונחין – יו"ר וועדת הוראה תארים מתקדמים

פרופסור חבר

פרופ' אלברטו בילנקה

פרופ' הדר בן-יואב

פרופ' יניב ציגל

מרצה בכיר

ד"ר שחר מיידנבאום

ד"ר גלית קטריוס-לוי

בדימוס

ד"ר גיורא אנדן

פרופ' אמנון סינטוב

נלווים

פרופ' גל דבוטון – המחלקה להנדסת מכונות

פרופ' רונן שגב – המחלקה למדעי החיים

לזכרם

פרופ' אמיר קרניאל ז"ל

פרופ' יהודה זעירי ז"ל

פרופ' גד שני ז"ל

זאב אלפסי ז"ל

תכנית לימודים לתואר ראשון

תכנית לימודים לתואר ראשון (לפי סמסטרים)

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
15315051	אנגלית מתקדמים ב'	4			2		
20119511	אלגברה ליניארית להנדסת חשמל 1	3	1		3.5		
20119671	חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל	4	2		5		
41112111	אנטומיה	2	1		2.5		
36711671	תכנות הנדסי	3	2		4		
36010011	הדרכה בספרייה				0		
90055001	לומדה להכרת החוק והנהלים למניעת הטרדה מינית				0		
36711031	מבוא להנדסה ביורפואית	1			1		
	סה"כ	17	6		18		

הערות:

- מועמדים/ות ללא בגרות בכימיה בהיקף של 5 יח"ל או בעליות בגרות בכימיה בהיקף של 5 יח"ל בציון הנמוך מ-56, מחויבים/ות בקורס מבוא לכימיה להנדסה ביורפואית 50051012 בסמסטר א' במסגרת קורס ריענון במכינה. בשבוע הראשון של סמסטר א' תתקיים בחינה על החומר בקורס (ניתן לראות את החומר הנדרש בסילבוס הקורס או לקבל את החומר לפני הבחינה ממזכירות המחלקה). תלמידים/ות שיקבלו ציון 70 ומעלה, יהיו פטורים/ות מהמשך הקורס.
- מועמדים/ות ללא בגרות בפיזיקה מחויבים/ות בקורס מבוא לפיזיקה מכניקה 50050006 בקיץ טרם תחילת לימודיהם/ן או בסמסטר א'.
- כל תלמיד/ה מחויב/ת לעבור קורס הדרכת בטיחות 900.5.2002 בסמסטר א'.
- החל משנת חוזה תשפ"ב כל תלמיד/ה חייב/ת ללמוד שני קורסים בשפה אנגלית במהלך התואר, מתוכם קורס אחד יכול להיות "אנגלית מתקדמים ב'" והקורס השני יהיה קורס תוכן מתוך תוכנית הלימודים במחלקה. על הקורס להיות בהיקף של 2 נק"ז לפחות. תלמיד/ה שפטור/ה מאנגלית כשפה זרה חייב/ת ללמוד שני קורסי תוכן באנגלית מתוך תוכנית הלימודים.
- מועמדים/ות יוכלו להתקבל ללימודים עם עברית ברמה ו'. עליהם/ן לסיים את לימודי העברית ולהגיע לרמת פטור עד סוף השנה הראשונה של הלימודים. במידה והמועמדים/ות נרשמו ולומדים/ות קורסי עברית בשנת הלימודים הראשונה אך אינם/ן מגיעים/ות לפטור בסוף השנה, יחויבו ללמוד קורס קיץ בעברית. אם מצב לימודיהם/ן תקין, יינתנו להם/ן סמסטר אחד נוסף (סמסטר א' של שנה ב') להגיע לרמת הפטור.

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
20119681	חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל	4	2		5	20119511 20119671	20119521
20311391	פיזיקה 1ב	3	1		3.5	20119671 50050006	
41111021	כימיה אורגנית	3			3	50051012	
41111025	ביוכימיה וביולוגיה של התא	3			3	50051012	41111021
20119521	אלגברה ליניארית להנדסת חשמל 2	2	1		2.5	20119511	
36712043	מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 (תהליכים)			3	1.5	50051012	41111025
	סה"כ	15	4	3	18.5		

שנה ב'

סמסטר ג'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
20119631	חדו"א וקטורי להנדסת חשמל	4	2		5	20119681 20119521	
20311491	פיסיקה ב2	3	1		3.5	20311391	
20311593	מעבדה בפיסיקה			3	1.5	20311391	
36712323	MATLAB	2			1	20119521 20119671 37111671	
20112021	אנליזת פורייה ומערכות אורתונורמאליות לתלמידי פיזיקה	3	1		3.5	20119681 20119521	
20119831	תורת ההסתברות להנדסת חשמל	3	1		3.5	20119681 20119521	
41113606	פיזיולוגיה הומנית א'	4			4	41111025	
	סה"כ	19	5	3	22		

סמסטר ד'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
20110071	יסודות תורת הפונקציות המרוכבות	3	1		3.5	20119631 20119681	
20110101	משוואת דיפרנציאליות חלקיות	2	1		2.5	20112021 20119631	20110071
36712131	תרמודינמיקה	3	2		4	20311391 20119831	
36714241	מבוא לעיבוד אותות	3	2		4	20112021 36712323	20110071 36712151
36712151	תורת המעגלים החשמליים	3	2		4	20119631 20311491 20112021 36712323 20119521	
36712061	כימיה פיזיקלית	3	2		4	20119681 41111025	36712131
	סה"כ	17	10		22		

שנה ג'

סמסטר ה'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36713581	מבוא לתורת הבקרה	3	2		4	20311391 20110071 36712151 36714241 36712323 20112021 20119521	
36712311	זרימה בהנדסה ביורפואית	3	2		4	20119631 20110101 20311391	
36712093	מעבדה בהנדסה ביורפואית 2 (חשמל)			4	2	36712151 20110071 36714241	
36713301	מכשור רפואי	3	1		3.5	36714241 36712151	
36714221	אופטיקה וגלים	3	1		3.5	20110101 20110071 36712151 36714241 36712323 20119521	
	קורס בחירה				3		
	סה"כ	12	6	4	20		

סמסטר ו'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36714361	חישוב ואנליזה סטטיסטית ¹	3	2		4	20119831 20119521 36712323 15315051 20119631	
41113616	פיזיולוגיה הומנית ב'	4	1		4.5	41113606 20119671 20119521 20111491 20119681	
36713063	מעבדה בהנדסה ביורפואית 3 (מכשור)			4	2	36713301 36712093 36712323	36714361
36713431	סמינר	1			0.5		
	קורסי בחירה				12		
	סה"כ	8	3	4	23		

¹הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה

שנה ד'

סמסטר ז'

מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
	כל קורסי החובה משנים א'-ג'	4.5	9			פרויקט 1	36714031
		12				קורסי בחירה	
		1.5				מעבדת בחירה (חובת אשכול)	
		18	9			סה"כ	

סמסטר ח'

מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
	36714031	4.5	9			פרויקט 2	36714041
		10				קורסי בחירה	
		6				קורסים כלליים	
		20.5	9			סה"כ	
		162				סה"כ לכל התואר	

קורסי בחירה

קורסי הבחירה מחולקים לארבעה אשכולות: (1) עיבוד אותות, (2) ביוחומרים, ביואלקטרוניקה והנדסת רקמות, (3) ביומכניקה, ו- (4) נוירו-הנדסה.

- 1) אשכול עיבוד אותות מקנה הבנה וכלים לאיסוף ועיבוד אותות ביולוגיים כולל אותות פיזיולוגיים, קינמטיים, ותמונות.
- 2) אשכול ביוחומרים, ביואלקטרוניקה והנדסת רקמות מקנה הבנה וכלים בהבנת חומרים ביולוגיים ולא ביולוגיים, מעבר אלקטרוניים בין רקמות לבין מכשור אלקטרוני, ועד ליישומים בפיתוח משתלים ותחליפי רקמות ואברים באמצעות חומרים ביולוגיים ורקמות מהנדסות.
- 3) אשכול ביומכניקה ורובוטיקה מקנה הבנה וכלים לניתוח מכאני של מערכות ביולוגיות מרמת תכונות החומר הבסיסיות ותופעות המעבר, דרך רמת התא, ועד לרמת המכאניקה של תנועת השלד.
- 4) אשכול נוירו-הנדסה מקנה ידע במדעי המוח ובכלים הנדסיים שמאפשרים ליצר תובנות חדשות כיצד המוח עובד, להשתמש בידע הזה כדי לפתח טיפולים חדשים למוח החולה ולהשתמש בתובנות ממדעי המוח ליצירת טכנולוגיות מבוססות מוח.

את קורסי הבחירה (37 נק"ז, לא כולל מעבדת חובת אשכול) יש לבחור על פי הכללים הבאים:

- כל תלמיד/ה חייב/ת לבחור באשכול ראשי ומשני מבין ארבעת האשכולות הרשומים למעלה.
 - אשכול ראשי: מעבדת חובת אשכול, בחירה של שלושה קורסים לפחות מקבוצה 1 (ישנם אשכולות ללא בחירה), ובחירה של שני קורסים לפחות מקבוצה 2.
 - אשכול משני: בחירה של קורס אחד מקבוצה 1.
- כל תלמיד/ה חייב/ת לבחור שני קורסים לפחות ממקבץ רפואה המתמקד בנושאים המעמיקים את ההבנה הקלינית ומקנה כלים לשפה משותפת עם צוותי רפואה.

הקורסים הכלליים מהפקולטה למדעי הרוח (6 נק"ז) לא נסכמים כקורסי בחירה ויש לבחור על פי נהלי לימודים לתואר ראשון.

קורסים ממחלקות אחרות ומתארים מתקדמים:

- ניתן להירשם לקורס הנדסי אחד ממחלקה אחרת מתוך הרשימה של קורסים מומלצים המופיעים בהמשך השנתון או קורס שהומלץ על ידי מנחה הפרויקט. הדבר מותנה באישור מרצה הקורס ויו"ר ועדת הוראה תואר ראשון, ומקום פנוי בקורס.
- תלמידים/ות עם ממוצע מצטבר מעל 80 רשאים/ות להירשם לקורסי בחירה של תואר שני של המחלקה על פי כללי הלימוד לתואר שני באישור מרצה המקצוע ויו"ר ועדת הוראה תואר ראשון ושני.

תלמידים/ות מצטיינים/ות:

- המחלקה מעודדת תלמידים/ות מצטיינים/ות לבחון השתלבות במחקר במחלקה כבר בשנה השלישית ללימודיהם/ן על ידי לימוד קורס בהנחיה אישית של חבר סגל (367.1.4231 נושאים מתקדמים בהנדסה ביורפואית), ו/או במסלול המהיר לתואר שני שתחילתו בסוף שנה ג' (מסלול מית"ר). במסלול זה מתאפשרת לתלמידים/ות מצטיינים/ות גמישות יתר בקורסי הבחירה והם/ן מוזמנים/ות להתייעץ בנושא עם יו"ר ועדת הוראה ועם כל אחד מחברי הסגל במחלקה.

אשכול עיבוד אותות

קורסי החובה באשכול (קבוצה 1): מעבדה בעיבוד אותות פיזיולוגיים, מבוא לתהליכים אקראיים, עיבוד ספרתי של אותות ועיבוד אותות פיזיולוגיים.
קורסים מקבוצה 2: עיבוד תמונה, נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים, למידה חישובית ומדעי הנתונים הביורפואיים ומערכות ספרתיות ומבנה מחשב.

סמסטר א'

מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
	36713063 36714651 41113616 36714361	1.5	3			מעבדה בעיבוד אותות פיזיולוגיים	36714083
	20119521 20119681 20110071 20119831	4		2	3	מבוא לתהליכים אקראיים ¹	41113061
	36714661	3			3	עיבוד תמונה	36714281
	36714651 20119831	3			3	נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים ²	36726351

סמסטר ב'

מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
	36714241	3.5		1	3	עיבוד ספרתי של אותות	36714661
	20119831 36714241	4		2	3	עיבוד אותות פיזיולוגיים	36714651
36713461	36712323 20119831 20119521	3			3	למידה חישובית ומדעי הנתונים הביורפואיים	36714521
		3			3	מערכות ספרתיות ומבנה מחשב ³	36713761

¹ מומלץ לקחת בסמסטר ה'

² קורס מתואר שני. באישור מרצה/ת הקורס ויו"ר וועדת הוראה תואר ראשון.

³ הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה.

אשכול ביוחומרים, ביולקטרוניקה והנדסת רקמות

קורסי החובה באשכול (קבוצה 1): מעבדה בביוחומרים וביולקטרוניקה, ביוחומרים, ביולקטרוכימיה, מעבר חום וחומר 1 ומכניקה של תאים.

קורסים מקבוצה 2: ביו סנסורים ומערכות מעבדה-על שבב ביו-מיקרו-אלקטרו-מכניות, שיטות בפרוטזות עצביות, חוזק חומרים להנדסה ביורפואית, תיכון אלמנטים סופיים, נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים, עיבוד אותות פיזיולוגיים, גרפיקה הנדסית ממוחשבת, עיצוב מכשור רפואי- שימושיות, שמישות ונראות, מכניקה ודינמיקה של מערכות ביולוגיות רב-תאיות.

סמסטר א'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36713073	מעבדה בביוחומרים וביולקטרוניקה			3	1.5	36713063	
36714871	ביו סנסורים ומערכות מעבדה-על שבב ביו-מיקרו-אלקטרו-מכניות	3			3		
36714391	שיטות בפרוטזות עצביות	3			3	41112111 20311491 41113606 41113616 36714241	
36713531	חוזק חומרים להנדסה ביורפואית	3	2		4	20119521 20119681	
36713461	תיכון אלמנטים סופיים	3			3		
36726351	נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים ¹	3			3	36714651 20119831	
36713131	מכניקה של תאים ²	3			3	36712131	

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36713231	מעבר חום וחומר 1	3	2		4	36712131 36712311 20110101 20119681	
36714651	עיבוד אותות פיזיולוגיים	3	2		4	20119831 36714241	
36713331	גרפיקה הנדסית ממוחשבת	2			2		
36712811	עיצוב מכשור רפואי- שימושיות, שמישות ונראות	3			3		
36714181	ביוחומרים	3	2		4	36712131 36712311	
36714061	מכניקה ודינמיקה של מערכות ביולוגיות רב-תאיות	3			3	36712311	
36714591	ביולקטרוכימיה	3	2		4	36712061	

¹ קורס מתואר שני. באישור מרצה/ת הקורס ויו"ר וועדת הוראה תואר ראשון.
² הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה.

אשכול ביומכניקה ורובוטיקה

קורסים מקבוצה 1: מעבדה בביומכניקה, חוזק חומרים להנדסה ביורפואית, מעבר חום וחומר 1 ומבוא לרובוטיקה ויישומים להנדסה ביורפואית.

קורסים מקבוצה 2: מכניקה של תאים, תיכון אלמנטים סופיים, תכונות מכניות של רקמות חיות, מודלים של המערכת המוטורית, ביוחומרים, מכניקה ודינמיקה של מערכות ביולוגיות רב-תאיות.

סמסטר א'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36713043	מעבדה בביומכניקה			3	1.5	36713531 36713063	
36713531	חוזק חומרים להנדסה ביורפואית ¹	3	2		4	20119521 20119681	36712311
36713461	תיכון אלמנטים סופיים	3			3		
36713131	מכניקה של תאים ²	3			3	36712131	

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36713231	מעבר חום וחומר 1	3	2		4	36712131 36712311 20110101 20119681	
36714971	מבוא לרובוטיקה ויישומים להנדסה ביורפואית ²	3	1		3.5	36713581 36712323 20311491	
36714211	תכונות מכניות של רקמות חיות ²	3			3	20311391 20112021	
36714431	מודלים של המערכת המוטורית	3			3	41113606	41113616
36714181	ביוחומרים	3	2		4	36712131 36712311	
36714061	מכניקה ודינמיקה של מערכות ביולוגיות רב-תאיות	3			3	36712311	

¹ מומלץ לקחת בסמסטר ה'

² הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה.

אשכול נוירו-הנדסה

קורסים מקבוצה 1: נוירואנטומיה תפקודית א' + ב' (שניהם יחד כקורס שנתלי), מבוא לרשתות נוירונים, למידה חישובית ומדעי הנתונים הביורפואיים, עיבוד אותות פיזיולוגיים ומעבדה בעיבוד אותות פיסיולוגיים.

קורסים מקבוצה 2: מודלים של המערכת המוטורית, חישה ותפישה של מגע, ביואלקטרוכימיה, שיטות בפרוטזות עצביות, מבוא לדימות מוח האדם: הדמיה מבנית ותפקודית (MRI, fMRI), מודלים של נוירונים ורשתות, מבוא לרובוטיקה ושימושים להנדסה ביורפואית, מציאות מועצמת ומדומה למחקר, טיפול ושיקום, מבוא לראייה חישובית וביולוגית.

סמסטר א'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
36714083	מעבדה בעיבוד אותות פיסיולוגיים			3	1.5	36713063 36714651 41113616 36714361	
19710103	נוירואנטומיה תפקודית א'	2			2	10110057 ¹	
36714391	שיטות בפרוטזות עצביות	3			3	41112111 20311491 41113606 41113616 36714241	
19710093	מבוא לדימות מוח האדם: הדמיה מבנית ותפקודית (MRI, fMRI)	2			2		
47028273	מודלים של נוירונים ורשתות ³	3			3		
36725631	מציאות מועצמת ומדומה למחקר, טיפול ושיקום ³	3			3		

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד
20517924	מבוא לרשתות נוירונים	2			2		
19710113	נוירואנטומיה תפקודית ב'	2			2	19710103 ¹	
36714521	למידה חישובית ומדעי הנתונים הביורפואיים	3			3	36712323 20119831 20119521	36713461
36714651	עיבוד אותות פיזיולוגיים	3	2		4	20119831 36714241	
36714971	מבוא לרובוטיקה ושימושים להנדסה ביורפואית ²	3	1		3.5	36713581 36712323 20311491	
36725741	חישה ותפישה של מגע ³	3			3		
36714431	מודלים של המערכת המוטורית	3			3	41113606	
36714591	ביואלקטרוכימיה	3	2		4	36712061	

¹ מקצועות חובת המעבר יאושרו במידת הצורך בידי המחלקות המתאימות.

² הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה.

³ קורס מתואר שני. באישור מרצה/ת הקורס ויו"ר וועדת הוראה תואר ראשון.

מקבץ רפואה

סמסטר א'

מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
	41113606	3.5		0.5	3	מהנדסים פתרונו: אתגרי הרפואה	41113031
	41111025	3			3	גנטיקה מולקולרית	41112211
		3			3	נוירוביולוגיה של מערכות תפקודיות	47029293
		2			2	טכניקה ושימוש קליני בדימות רפואי	41113151
		3			3	מודלים של רשתות נוירונים	47028273

סמסטר ב'

מקצוע צמוד	מקצוע חובת מעבר	נק"ז	מ	ת	ה	שם המקצוע	מס' המקצוע
		3			3	פתולוגיה כללית ומערכות	41113321
		3			3	רשתות נוירונים: זיכרון, למידה וקידוד עצבי	47028008

קורסים מומלצים ממחלקות אחרות (על בסיס מקום פנוי ובאישור מרצה הקורס ויו"ר וועדת הוראה תואר ראשון):

36111025 יסודות האופטימיזציה
 36113051 תורת המטריצות
 36114741 בקרה לא לינארית
 36113811 תכנות מונחה עצמים
 36112171 מבוא להתקני מוליכים למחצה
 36113011 שדות אלקטרומגנטיים
 36120726 מבוא לאקוסטיקה
 36113911 הנדסת לייזרים

36214071 מכניקה של חומרים מרוכבים
 36214383 זרימה צמיגה
 36213111 מבוא לתורת האלסטיות
 36214111 מבוא לטכנולוגיה של חלקיקים ואבקות
 36214422 מבוא למערכות אלקטרו-מכאניות זעירות
 36214201 מיקרו-מחשב במערכות מכניות
 36215732 מבוא לבקרה לינארית מודרנית
 36214242 תכנון ובניה של מערכות בקרה שימושיות
 36214791 תורת התנודות
 36214704 מבוא לאינטראקציה זורם מבנה

36313271 ננו מבנים וחומרים רכים
 36314561 מבוא לתורת הפולימרים

36411581 פיתוח תכנית עסקית לפרויקט טכנולוגי

36513211 פולימרים
 36514131 טכנולוגית מוליכים למחצה

20519501 מבוא לתכנות בשפת PYTHON

תחומי המחקר של סגל המחלקה

ד"ר גיורא אנדן: חישובי זרימה ומעבר חום וחומר בבירופואה, 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 בבירופואה כגון דימות ביולוגי ברזולוציה ננומטרית ואבחון מחלות דם.

פרופ' הזר בן-יואב: ביו-אלקטרוניקה, התקנים מיקרו- וננו-אלקטרוניים, ביוסנסורים, והתקנים לאבחון וטיפול רפואי. מערכות המשלבות ביולוגיה ומיקרואלקטרוניקה לחישה ותמרון של סממנים ביולוגיים וכימיים, ויישומן בפתרון בעיות מתחומי הביולוגיה והרפואה.

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.

ד"ר שחר מייזנבאום: קשר שבין האדם והמרחב, מהתנהגות וייצוג מוחי לכלים לשיקום והעצמה. תחושת נוכחות, תפיסה חושית, למידה, ניווט וזיכרון מרחביים במרחבים אמיתיים, מדומים (VR) ורבודהים (AR). פיתוח טכנולוגיות עזר ושיקום כמענה לאתגרים חושיים, מוטוריים וקוגניטיביים.

פרופ' 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.

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

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

פרופ' יניב ציגל: עיבוד אותות פיזיולוגיים, אנליזת אותות אקוסטיים ודיבור, חקר בעיות שינה, נשימה ולב.

ד"ר גלית קטריוס-לוי: ביו-חומרים: פיתוח חומרים ביו רפואיים בטכנולוגיות של הדפסה תלת ממדית כגון מפרק ירך בעל מבנה סריגי, רקמת עצם המבוססת על היידרוג'ל ותאים, ושתל המאפשר שחרור מבוקר של תרופה כימותרפית לסרטן מוח.

פרופ' רונן שגב: קידוד ועיבוד אינפורמציה במוח במערכות הראיה והזיכרון.

פרופ' מעוז שמיר: תאוריה של קידוד עצבי ולמידה במערכת העצבים המרכזית.

מית"ר להנדסה (מצטייני/ות תואר ראשון)

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

תכנית לימודים לתואר שני

כללי

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.

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

תנאי קבלה

התלמידים צריכים לעמוד בתנאי סף של ממוצע 80 ומדרג בחצי העליון של הכיתה. בנוסף, התלמידים נדרשים למצוא מנחה מבין חברי הסגל של המחלקה (הרגילים והנלווים) ולהגיש מכתב מהמנחה. אם למנחה המיועד יש היכרות מעמיקה עם המועמד, מכתב זה יכול להיחשב כאחד ממכתבי ההמלצה הדרושים.

תלמידים עם תואר ראשון בתחום שאינו הנדסה ביורפואית מוזמנים להגיש מועמדות אם מצאו מנחה מתאים. קבלה מתארים ראשונים שאינם מתחום ההנדסה דורשת מיקום בשליש העליון של הכיתה במדרג.

כל בקשה נשקלת באופן פרטני על ידי ועדת הוראה לאחר שהתיק המלא מתקבל במדור רישום ותוך כדי התייעצות עם המנחה המיועד. השלמות, אם נדרשות, נקבעות באופן פרטני בהתייעצות עם המנחה המיועד כך שטיבו באופן המירבי עם הצרכים האקדמיים של אותו תלמיד/ה.

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 תלמיד/ה יידרש לקורס חובה אחד מתוך הרשימה הבאה, לפי החלטת ועדת הוראה למוסמכים בהתייעצות עם המנחה:

שם הקורס	מספר קורס
שיטות אנליטיות מתקדמות להנדסה ביורפואית ¹	36725331
שיטות סטטיסטיות מתקדמות ¹	36725561

¹ הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה.

במהלך הלימודים מתקיים סמינר שבועי קבוע 36725192+36725191 שאליו מוזמנים מרצים אורחים והמהווה קורס חובה לכל תלמיד ללימודי מוסמכים **בכל שנות הלימודים. כל תלמיד חייב להירשם לקורס זה בכל סמסטר מחדש במהלך לימודיו.** ניתן להחסיר עד 2 סמינרים בשנת לימודים אחת. חריגות יאושרו בכפוף להחלטת אחראי הסמינרים. במסגרת הקורס נדרש כל תלמיד לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

כל תלמיד 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 Moodle. מספר הקורס 900-5-2002

מקצועות בחירה לתואר שני

יתרת הנק"ז תילקח מרשימת הקורסים הבאה, בהמלצת המנחה ואישור ועדת הוראה:

שם הקורס	מספר קורס
רובוטיקה רפואית ¹	36726331
חישה ותפישה של מגע ¹	36725741

מספר קורס	שם הקורס
36726351	נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים
36725631	מציאות מועצמת ומדומה למחקר, טיפול ושיקום
36726631	הדפסה תלת ממדית ברפואה
36725651	ביו-שבבים, ביו-גלאים וביו-אלקטרוניקה ¹

¹ הקורס ניתן בשפה האנגלית. נא לבדוק עם מרצה/ת הקורס בתחילת השנה.

בהמלצת מנחה ובאישור ועדת הוראה, ניתן לקחת עד 2 קורסים מבין רשימת הקורסים הבאים הניתנים ע"י מחלקות אחרות:

מספר קורס	שם הקורס
20226151	שיטות אופטימיזציה ושימושיהן
20528091	מבוא לרשתות עצביות ומודלים של מערכת העצבים
36121050	אופטיקה לא לינארית
36121120	למידה עמוקה ושימושיה לעיבוד וניתוח אותות ותמונות
36122120	עיבוד אותות שמע
36122130	נושאים באנליזה סטטיסטית מרובת משתנים
36125691	אשכול ולמידה ממוחשבת בלתי מודרכת
36126021	נאנואלקטרוניקה
36126281	שיטות אופטימיזציה
36225401	מערכות מכטרוניות
36225481	ניווט ובקרת רובוטים
36421031	למידה עמוקה עם חיזוקים
36421671	עקרונות של יזמות וחדשנות טכנולוגיים
36925081	עקרונות תרמודינמיקה סטטיסטית בביחומרים וחומר רך
36925231	עקרונות מולקולריים של ביחומרים ברפואה רגנרטיבית
36926611	ביחיישנים מתקדמים
36926629	ביוטכנולוגיה אנליטית
37725091	יסודות והתקני מצב מוצק
24020013	עקרונות מטאבולומיקה לשימוש במחקר בתחומים ביו-רפואיים

השתתפות בקורסים האלה מותנה גם באישור המחלקה הנותנת את הקורס ומנחה עבודת המחקר. קורסי השלמה/חובה נוספים, ייקבעו על סמך תחום התמחות הרצוי בתואר שני והישגי ה תלמיד/ה בתואר ראשון וכוללים מקצועות יסוד, קורסים הנדסיים מתקדמים וקורסי מעבדה בתחומי ההנדסה הביורפואית.

תואר דוקטור לפילוסופיה

כללי

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.

מקצועות חובה לתואר שלישי

36725331 שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית או 36725561 שיטות סטטיסטיות מתקדמות, בהתאם להחלטת הועדה ללימודי מוסמכים.

קורסי השלמה/חובה נוספים, ייקבעו על סמך תחום התמחות הרצוי בתואר שני והישגי תלמיד/ה בתואר ראשון וכוללים מקצועות יסוד, קורסים הנדסיים מתקדמים וקורסי מעבדה בתחומי ההנדסה הביורפואית.

במהלך הלימודים מתקיים סמינר שבועי קבוע שבו מוזמנים מרצים אורחים והמהווה קורס חובה לכל תלמיד/ה ללימודי תואר שלישי **בכל** שנות הלימודים. ניתן להחסיר עד 2 סמינרים בשנת לימודים אחת. חריגות יאושרו

בכפוף להחלטת אחראי הסמינרים. במסגרת הקורס נדרש כל תלמיד/ה לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.