

המחלקה להנדסה ביורפואית

1	.....	המחלקה להנדסה ביורפואית
2	.....	רקע כללי
3	.....	חברי סגל המחלקה
4	.....	תכנית לימודים לתואר ראשון
4	.....	1. תכנית לימודים לתואר ראשון (לפי סמסטרם)
8	.....	2. קורסי בחירה
14	.....	תחומי המחקר של סגל המחלקה
15	.....	מית"ר להנדסה (מצטייני תואר ראשון)
16	.....	תכנית לימודים לתואר שני
16	.....	1. כללי
16	.....	2. תנאי קבלה
16	.....	3. צבירת נקודות זכות
16	.....	4. תזה
16	.....	5. מקצועות חובה לתואר שני
18	.....	תואר דוקטור לפילוסופיה
18	.....	1. כללי
18	.....	2. תנאי קבלה
18	.....	3. מקצועות חובה לתואר שלישי

רקע כללי

ההנדסה הביורפואית היא מקצוע רב-תחומי העוסק ביישום הידע ההנדסי והמדעי לפתרון בעיות בתחומי הביולוגיה והרפואה. הפתרונות הנדרשים ממהנדסי ומהנדסות הביורפואה כוללים את תחום האבחון והניתור מחד גיסא והטיפול הרפואי מאידך גיסא. בין אם מדובר בציוד 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 שנוותרו 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.

תלמידי המחלקה להנדסה ביורפואית מקבלים 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 מיועדים 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. הסטודנטים בוחרים 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 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
פרופ' עודד פרגו

נציג מדעי הבריאות
פרופ' מעוז שמיר – המחלקה לפיזיולוגיה

פרופסור מן המניין
פרופ' עודד פרגו

פרופסור חבר
פרופ' אלברטו בילנקה
פרופ' עופר דונחין – יו"ר וועדת הוראה תארים מתקדמים
פרופ' אילנה ניסקי – יו"ר וועדת הוראה תואר ראשון

מרצה בכיר
ד"ר הדר בן-יואב
ד"ר שחר מיידנבאום
ד"ר יניב ציגל
ד"ר גלית קטריבס-לוי

אמריטוס
פרופ' גד שני

בדימוס
ד"ר גיורא אנדן
פרופ' אמנון סינטוב

נלווים
פרופ' גל דבוטון – המחלקה להנדסת מכוונות
פרופ' יהודה זעירי – פרופ' נלווה
פרופ' רונן שגב- המחלקה למדעי החיים

לזכרם
פרופ' אמיר קרניאל ז"ל

תכנית לימודים לתואר ראשון

1. 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	מקצוע מספיקה שמיעה
36711071	מבוא מתמטי למהנדסים	2	1		2.5			
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			
37111671	תכנות הנדסי	3	2		4			
36010011	הדרכה בספרייה				0			
	סה"כ	18	7		19.5			

הערות:

(1) מועמדים ללא בגרות בכימיה בהיקף של 5 יח"ל או בעלי בגרות בכימיה בהיקף של 5 יח"ל בציון הנמוך מ-56, מחויבים 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). סטודנטים שיקבלו ציון 70 ומעלה, יהיו פטורים מהמשך הקורס.

(2) מועמדים ללא בגרות בפיזיקה מחויבים בקורס מבוא לפיזיקה מכניקה 50050006 בקיץ טרם תחילת לימודיהם או בסמסטר א'.

(3) קורס הדרכת בטיחות 900.5.2002

סמסטר 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	4	2		5	20119511 20119671	20119521	
20311391	פיזיקה ב1	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		
36711031	מבוא להנדסה ביורפואית	1			1			
36712043	מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 תהליכים			3	1.5	50051012	41111025	
	סה"כ	16	4	3	19.5			

שנה ב'

סמסטר 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	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		
20119831	תורת ההסתברות להנדסת חשמל	3	1		3.5	20119681		
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	מקצוע מספיקה שמיעה
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	מקצוע מספיקה שמיעה
36713581	מבוא לתורת הבקרה	3	2		4	20311391 20110071 36712151 36714241 36712323 20112021 20119521		
36712311	זרימה בהנדסה בiorפואית	3	2		4	20311391 20119631 20110101		
36712093	מעבדה בהנדסה בiorפואית 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 (חובת אשכול)	3	1		4			
	סה"כ	15	7	4	21			

סמסטר ו'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714361	חישוב ואנליזה סטטיסטית ¹	3	2		4	20119831 20119521 36712323 15315051 20119631		
41113616	פיזיולוגיה הומנית ב'	4	1		4.5	41113606 20119671 20119521		
36713063	מעבדה בהנדסה בiorפואית 3 (מכשור)			4	2	36713301 36712093 36712323	36714361	
36713431	סמינר	1			0.5			
	קורסי בחירה				11			
	סה"כ	8	2	5	22			

¹הקורס ניתן בשפה האנגלית

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				12.5			
	מעבדת בחירה (חובת אשכול)				1.5			
	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				7			
	כללי				6			
	סה"כ			9	17.5			
	סה"כ לכל התואר				162.0			

2. קורסי בחירה

את קורסי הבחירה (34 נק"ז) יש לבחור על פי הכללים הבאים:

קורסי הבחירה מחולקים לארבעה אשכולות: **עיבוד אותות, ביומכניקה, רפואה, הנדסה ביורפואית.**

- 1) אשכול **עיבוד אותות** מקנה הבנה וכלים לאיסוף ועיבוד אותות ביולוגיים כולל אותות פיזיולוגיים, קינמטיים, ותמונות.
- 2) אשכול **ביומכניקה** מקנה הבנה וכלים לניתוח מכאני של מערכות ביולוגיות מרמת תכונות החומר הבסיסיות ותופעות המעבר, דרך רמת התא, ועד לרמת המכאניקה של תנועת השלד.
- 3) אשכול **רפואה** מתמקד בנושאים המעמיקים את ההבנה הקלינית ומקנה כלים לשפה משותפת עם צוותי רפואה.
- 4) אשכול **הנדסה ביורפואית** מקנה הבנה וכלים כלליים הנחוצים בהנדסה ביורפואית ורלוונטיים לשני אשכולות ההתמחות.

חובה לבחור אשכול התמחות אחד מתוך האשכולות **עיבוד אותות** ו**ביומכניקה**. יש לבחור את אשכול ההתמחות לפני סמסטר א' של שנה ג'. מהאשכול הנבחר יש ללמוד את שלושת קורסי חובת האשכול, את קורס המעבדה (המסומנים בכוכבית *), ולפחות שני קורסים נוספים.

חובה לבחור 2 קורסים מאשכול **רפואה**.

מומלץ לבחור קורס אחד לפחות מאשכול **הנדסה ביורפואית**, ולבחור קורסים גם מהאשכול שלא נבחר מבין אשכולות ההתמחות.

את הקורסים הכללים (6 נק"ז) יש 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 או קורס שהומלץ על ידי מנחה הפרויקט. הדבר מותנה באישור מרצה הקורס ויו"ר ועדת הוראה תואר ראשון, ובמקום פנוי בקורס.

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.

תלמידים מצטיינים:

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

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 פיזיולוגיים*			3	1.5	36713063 36714651 41113616 36714361		
41113061	מבוא לתהליכים אקראיים ¹ *	3	2		4	20119521 20119681 20110071 20119831		
36714281	עיבוד תמונה	3	1		3.5	36714661		
36726351	נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים ²					36714651 20119831		
36114110	מבוא לתורת השערוך ³	3			3	41113061		

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714661	עיבוד ספרתי של אותות*	3	1		3.5	36714241		
36714651	עיבוד אותות פיזיולוגיים*	3	2		4	20119831 36714241		
36113731	מבוא לעיבוד אותות סטטיסטי ^{3,2}	3			3	36113321		
36714521	למידה חישובית ומדעי הנתונים הבירפואיים	3			3	36712323 20119831 20119521	36713461	

* חובת אשכול

¹ מומלץ לקחת בסמסטר ה'

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

³ קורסי הקדם הם בהתאם לדרישות המחלקה להנדסת חשמל

אשכול ביומכניקה

סמסטר 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		
36713531	חוזק חומרים להנדסה ביורפואית*1	3	2		4	20119521 20119681	36712311	
36713131	מכאניקה של תאים	3			3	36712131		
36713461	תיכון אלמנטים סופיים	3			3			

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36713231	מעבר חום וחומר *1	3	2		4	36712131 36712311 20110101 20119681		
36714971	מבוא לרובטיקה ויישומים להנדסה ביורפואית*	3	1		3.5	36713581 36712323 20311351		
36714211	תכונות מכניות של רקמות חיות	3			3	20311391 20110041		
36714431	מודלים של המערכת המוטורית	3			3	41113606	41113616	
36714491	מבנה ותכונות של חומרים ביורפואיים	3			3	36712061 36712131 36712311		

* חובת אשכול
1 מומלץ לקחת בסמסטר ה'

אשכול רפואה

סמסטר 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	41113606		
41112211	גנטיקה מולקולרית	3			3	41111025		
47029293	נירוביולוגיה של מערכות תפקודיות	3			3			
41113151	טכניקה ושימוש קליני בדימות רפואי	2			2			
47028273	מודלים של רשתות נוירונים	3			3			

סמסטר ב'

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

אשכול הנדסה ביורפואית

סמסטר א'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36714871	ביו סנסורים ומערכות מעבדה-על שבב ביו-מיקרו-אלקטרו-מכניות	3			3	20311491 50051012		
36714391	שיטות בפרוטזות עצביות	3			3	41112111 20311491 41113606 41113616 36714241		

סמסטר ב'

מס' המקצוע	שם המקצוע	ה	ת	מ	נק"ז	מקצוע חובת מעבר	מקצוע צמוד	מקצוע מספיקה שמיעה
36713761	מערכות ספרתיות ומבנה מחשב	3			3			
36713331	גרפיקה הנדסית ממוחשבת	2			2			
36714531	ביו אלקטרוכימיה	3	1		3.5	50051012 20311391 20311491 36712061		

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.

ד"ר הדר 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.

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 שחר מיינדנבאום : קשר שבין האדם והמרחב, מהתנהגות וייצוג מוחי לכלים לשיקום והעצמה. תחושת נוכחות, תפיסה חושית, למידה, ניווט וזיכרון מרחביים במרחבים אמיתיים, מדומים (VR) ורבודים (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 פסקליות ודינמיקה של מערכות ביולוגיות מורכבות. דיפוזיה במערכות מורכבות – תיאוריה ופיתוח אלגוריתמים

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

ד"ר גלית קטריבס-לוי : ביוחומרים : 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.

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

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 (בתום סמסטר שמיני) ואת התואר השני תוך שנת לימודים נוספת אחת (תום סמסטר עשירי). 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

1. 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 לסטודנטים להגדיר בעיה מחקרית ולבצע עבודת מחקר מקורית בהנחיית איש סגל מהמחלקה.

2. תנאי קבלה

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

3. 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.

4. 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

5. מקצועות חובה לתואר שני

כל סטודנט יידרש לקורס חובה אחד מתוך הרשימה הבאה, לפי החלטת ועדת הוראה למוסמכים בהתייעצות עם המנחה:

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

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

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 Moodle. מספר הקורס 900-5-2002

6. מקצועות בחירה לתואר שני

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

שם הקורס	מספר קורס
שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית	36725331
נוזלים מרוכבים	36725421
היבטים התנהגותיים ופיזיולוגיים של התנועה	36725341
פיזיולוגיה של מערכת התנועה	36725881
שיטות סטטיסטיות מתקדמות	36725561
רובטיקה רפואית	36726331
חישה ותפישה של מגע	36725741
נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים	36726351

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	נאנאלקטרוניקה
36126281	שיטות אופטימיזציה
36126331	זיהוי דיבור ודוברים
36225401	מערכות מכטרוניות
36225481	ניווט ובקרת רובוטים
36225681	בקרת רובוטים
36226061	נושאים מתקדמים בבקרה
36226401	נושאים ביציבות מערכות דנימיות
36226441	נושאים בתורת המטריצות
36421031	למידה עמוקה עם חיזוקים
36421671	עקרונות של יזמות וחדשנות טכנולוגיים
36925081	עקרונות תרמודינמיקה סטטיסטית בביוחומרים וחומר רך
36925231	עקרונות מולקולריים של ביוחומרים ברפואה רגנרטיבית
36926611	ביוחיישנים מתקדמים
36926629	ביוטכנולוגיה אנליטית
37725091	יסודות והתקני מצב מוצק

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

תואר דוקטור לפילוסופיה

1. 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.

2. תנאי קבלה

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

3. 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 הסטודנט 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 סטודנט ללימודי תואר שלישי **בכל שנות הלימודים**. ניתן להחסיר עד 2 סמינרים בשנת לימודים אחת. חריגות יאושרו בכפוף להחלטת אחראי הסמינרים. במסגרת הקורס נדרש כל סטודנט לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

תואר כפול בהנדסה ביורפואית ורפואה

1. כללי

הרפואה המודרנית הופכת למורכבת יותר בצד האבחנתי והטיפול וההנדסה המצטבר ומורכבות השיטות, הציוד 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 Sc.B (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 Sc.B 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 ההוראה של בית הספר לרפואה כיועץ אישי עד לסיום תואר ה-MD.

2. 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.