

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
לנדסברג אמיר

פרופסורים

ביאר רפאל *
ברוקשטיין אלפרד *
דרבן דוד *
מזרחי יוסף
מלר עמית
מרמור אברהם *
פינברג ג'ון *
פרת הלל *

פרופסורי משנה

ויס דפנה
ילין דביר
שניטמן ג'וזואה

פרופסורים אמריטי

אדם דן
גת יצחק
דינר אורי
לוטן נח
לניר יורם
מרודס אליס

* בהשתייכות משנית

פרופסורים חברים

אזהרי חיים
גור משה
לבנברג שולמית
לנדסברג אמיר
סליקטר דרוך
קימל איתן
שהם שי

תאור היחידה

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית היא יחידה רב-תחומית בה עוסקים ביישום הידע והכלים של תחומי ההנדסה השונים לפיתוח שיטות אבחון וטיפול רפואיות ולחקר הבסיס הפיזיולוגי של מחלות. עם עליית רמת החיים ותוחלת החיים בעולם ועליית הדרישה לרמה גבוהה ולמגוון רחב של שרותי בריאות, עולה הדרישה למערכות רפואיות ולמכשור חדשניים. במקביל, תעשיית ההיטק הביו-רפואית הינה בין המובילות ברמתה ובקצב גידולה. מגוון הפעילויות של התעשייה הביו-רפואית כולל תחומים כגון: איברים מלאכותיים, עזרים מלאכותיים מושתלים, מכשור רפואי לאבחון וטיפול, ציוד לצנתור והדמיה רפואיים, הנדסה שיקומית, עזרי נכים, הנדסה ביוכימית והנדסת רקמות. התעשייה הביו-רפואית בארץ ובעולם היא עתירת ידע, מוטת ייצוא ומאופיינת בחדשנות, תחכום וחיפוש מתמיד אחר אתגרים חדשים.

החל משנה"ל תש"ס מקיימת הפקולטה מסלול לימודים לתואר ראשון. כמו-כן, מציעה הפקולטה תכניות השתלמות לתארי מגיסטר ודוקטור לסטודנטים המעוניינים לשלב שיטות מחקר, פיתוח ותכן הנדסיים, עם מדעי הרפואה, הביולוגיה והביוטכנולוגיה. הפקולטה מציעה קורסים ושטחי מחקר רבים ועדכניים בתחומים עיוניים וניסויים. בפקולטה מעבדות מתקדמות בשטחים השונים ומערכות מחשבים מצוידות היטב.

בוגרי הפקולטה להנדסה ביו-רפואית משתלבים בצורה מרשימה בתעשייה הביו-רפואית וכן בתעשיות אחרות. הבוגרים מאיישים תפקידי מפתח בקבוצות פיתוח, בייצור, בשיווק וביישום מוצרים בשרותי הבריאות וכן בחברות הזנק (Startup) רבות בתעשייה הביו-רפואית המתפתחת כיום בקצב מהיר ביותר.

בנוסף לתעשייה הביו-רפואית קיימת פעילות ענפה במכוני מחקר ומוסדות אקדמיים בנושאים הדורשים ידע במספר תחומים הנדסיים וביולוגיים-רפואיים.

תארים

תואר ראשון (B.Sc.) - מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית
תואר זה מקנה את הזכות לרישום בספר המהנדסים ואת הבסיס להמשך השתלמות לתארים גבוהים. משך הלימודים לקבלת התואר הראשון הוא כ- 4 שנים.

תואר ראשון כפול (B.Sc.) - מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ופיסיקה
מסלול משותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לפיסיקה. משך הלימודים לקבלת התואר הראשון הכפול הוא כ- 4.5 שנים.

תואר כפול (B.Sc.) - מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ותואר MD ברפואה.
מסלול משותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לרפואה בטכניון. משך הלימודים לקבלת התואר הראשון הוא כ- 9 שנים בלבד במקום 11 שנים.

תואר שני (M.Sc.) - מגיסטר למדעים

ההשתלמות לתואר השני מיועדת להרחיב ולהעמיק את הידע וההתמחות בהנדסה ביו-רפואית. להשתלמות זו מתקבלים גם בוגרי פקולטות אחרות. הפקולטה להנדסה ביו-רפואית מעניקה תואר מגיסטר למדעים בהנדסה ביו-רפואית, תואר מגיסטר למדעים וכן תואר מגיסטר להנדסה (M.E) המוקנה ללא כתיבת תיזה.

תואר שלישי (Ph.D.) - דוקטור לפילוסופיה

ההשתלמות לתואר דוקטור מיועדת להכשיר את המשתלם להיות חוקר מדעי עצמאי. במהלך ההשתלמות מבוצע מחקר יסודי בהיקף נרחב.

לימודי הסמכה

תכנית הלימודים מקנה לסטודנט רקע בסיסי ומעמיק במדעי יסוד וידע רחב בהנדסה (הנדסת חשמל, מחשבים, מכונות וכד'), במדעי החיים והרפואה. תשתית השכלתית מגוונת זו, המשולבת בהתמחות במספר נושאים, מאפשרת לבוגר לתפוס מקום מרכזי בתחומי פעילות שונים בתעשיית ההיי-טק על תחומיה השונים, במכוני מחקר ביו-רפואי, בבתי חולים פרטיים וציבוריים ובארגוני בריאות ממשלתיים ובינלאומיים.

תכנית הלימודים מורכבת מקורסי חובה וממגוון רחב של קורסי בחירה. קורסי החובה הם במדעי היסוד (מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומחשבים), במדעי החיים (אנטומיה, ביוכימיה, ביולוגיה של התא ופיסיולוגיה), במקצועות הנדסיים (המיועדים לתת בסיס הנדסי רחב במכניקה, באלקטרוניקה ובקרה, בביוחומרים ובתופעות הסעה) ובמקצועות פקולטיים המעמיקים את הידע ומרחיבים את היריעה בכיוון ההנדסה הביו-רפואית (תופעות ביו-חשמליות, בקרה פיזיולוגית, מכניקה של תאים ורקמות וכד'). כמו כן, נכללים במקצועות החובה הפקולטיים שני קורסי מעבדה בהנדסה ביו-רפואית, קורסי תכן ותכן מערכת, ושני קורסי פרויקט בהם מיישם הסטודנט ידע הנדסי שרכש, בתכן של מכשור ומערכות ביו-רפואיות. הפרויקטים מתבצעים בשיתוף פעולה עם התעשייה הביו-רפואית. שנת הלימודים הרביעית כוללת קורס פרויקט הנדסי קליני במחלקות קליניות בבתי החולים. קורס זה נועד להכין את הבוגר לעבודה בסביבה הנדסית/קלינית.

תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 165.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	125.0 נק'
מקצועות בחירה במסלול הפקולטי	30.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית: 6.0 נק' העשרה	10.0 נק'
4.0 נק' בחירה חופשית	

ה'- הרצאה, ת'- תרגיל, מ'- מעבדה, נק'- נקודות

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
4	3	-	5.5	104012 חדו"א 1 ת'
2	2	3	3.5	125011 כימיה כללית + מעבדה
2	2	2	4.0	234112 מבוא למחשב שפת C #
<hr/>				18.0

בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מגמות"
334021 (1.0 נק') במסגרת הבחירה הכללית

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
2	1	-	2.5	104135 מד"ר ת'
4	3	-	5.5	104013 חדו"א 2 ת'
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
-	-	3	1.0	114032 מעבדה בפיסיקה 1 ח'
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
2	1	-	2.5	124801 כימיה אורגנית 1 ב'
3	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
<hr/>				21.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	4.0	104221 פונקציות מרכבות והתמרות אינטגרל'
3	2	-	4.0	104223 מד"ח וטורי פורייה
3	1	-	3.5	114052 פיסיקה 2
2	-	-	2.0	274001 מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו'
2	1	-	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
2	1	-	2.5	124503 כימיה פיסיקלית 1 ב'
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
<hr/>				19.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
2	2	-	3.0	336537 ביופיסיקה וניורופיסיולוגיה למהנדסים 2
2	1	-	2.5	336004 תהליכים ביולוגים
2	1	-	2.5	334221 יסודות של חומרים רפואיים
3	1	-	3.5	084505 מכניקת המוצקים
3	2	-	4.0	335334 מבוא לביומכניקה של תנועה
3	1	-	4.0	044105 תורת המעגלים החשמליים
3	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
<hr/>				20.5

בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מפגשים"
334331 (1.0 נק') במסגרת בחירה פקולטית

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
2	2	-	3.0	276011 פיסיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים 2
2	1	-	2.5	336022 מתא לרקמה
3	1	-	4.0	044130 אותות ומערכות
3	2	-	4.0	334009 מכניקת זורמים ביולוגיים
3	2	-	4.0	334011 יסודות תכן ביו-חשמלי
<hr/>				21.0

קבלה

אופיה הרב-תחומי של ההנדסה הביו-רפואית מתאים במיוחד למדענים בעלי התעניינות רחבת אופקים ורצון לשלב ידע בתחומים שונים של מדעים מדויקים ורפואה. במקרים רבים מגשר המהנדס הביו-רפואי בין עולם ההנדסה לבין עולם הרפואה. אי לכך חייב המהנדס הביו-רפואי להיות בעל כושר לשלב חשיבה אנליטית עם יכולת אינטגרטיבית, בתוספת מידה ניכרת של סקרנות, מקוריות מחשבתית ויצירתיות.

מעבדות ועזרי למידה

לפקולטה להנדסה ביו-רפואית שורה של מעבדות מחקר ועזרי למידה מתקדמים, אשר עומדים לרשות הסטודנטים בנוסף לספריה פקולטית, חוות מחשבים ובתי מלאכה:

- מעבדה לביופיסיקה של מולקולות בודדות וננו-ביוטכנולוגיה פרופ' עמית מלר

- מעבדה לביו-זורמים ד"ר ג'וזואה שניטמן

- מעבדה לקרדיולוגיה מולקולרית, תאית, ומערכתית פרופ"ח אמיר לנדסברג

- מעבדה להתמיינות תאי גזע והנדסת רקמות פרופ"ח אמיר שולמית לבנברג

- מעבדה להנדסת רקמות פרופ"ח דרור סליקטר

- מעבדה להנדסת ממשקים עצביים פרופ"ח שי שהם

- מעבדה לדימות רפואית פרופ"ח חיים אזהרי

- מעבדה לחקר הראיה פרופ"ח משה גור

- מעבדה לביומכטרוניקה שיקומית וביומכניקה אורתופדית פרופ' יוסף מזרחי

- מעבדה לעבוד והדמיית אותות ותמונות באולטרסאונד פרופ' דן אדם

- מעבדה למכניקה ותפקוד של אברים ורקמות פרופ' יורם לניר

- מעבדה למיקרו זרימה פרופ' אורי דינר

- מעבדה לאולטרסאונד טיפולי וביומכניקה של התא פרופ"ח איתן קימל

- מעבדה לביו-מיקרו-ריאולוגיה ד"ר דפנה ויס

- מעבדה לאופטיקה ביו-רפואית ד"ר דביר ילין

- מעבדה לביוחומרים פרופ' נח לוטן

- מעבדה לעיבוד אותות ביולוגיים וזיהוי של תבניות ביולוגיות פרופ' יצחק גת

- מעבדה לביוכימיה פיסיקלית של רקמות חיבור פרופ' אליס מרודס

מבוא לסטטיסטיקה 094423 3 1 - 3.5

ביומכניקה

ה'	ת'	מ'	נק'	בחירת ליבה
2	1	-	2.5	ננו-חלקיקים בביו, מכניקה וריאולוגיה 336021
2	1	-	2.5	ביומכניקה שיקומית 336506
2	1	-	2.5	ביו-הנדסה של התא 336517
2	2	-	3.0	מעבר חום במערכות ביולוגיות 336518
2	2	-	3.0	מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות 336522
ה'	ת'	מ'	נק'	בחירה מישנית
2	-	-	2.0	זרימה במערכות ביולוגיות 336305
2	1	-	2.5	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים 336326
2	1	-	2.5	ביומכניקה של רקמות 336509
2	1	-	2.5	* שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה 336520
3	1	-	3.5	* עקרונות הנדסיים של מערכת הקרדיו 336521
2	-	-	2.0	* איברים מטבוליים מלאכותיים 336526
2	1	-	2.5	ניתוח הנדסי של מערכות נשימה 336530
2	1	-	2.5	אולטראסאונד טיפולי 336535
2	1	-	2.5	זרימה במערכת הנשימה 336539
2	1	-	2.5	תכן מכשור רפואי ממוחשב 336540
2	2	-	3.0	אנליזה נומרית מ' 034033
2	1	-	2.5	מבוא לרובוטיקה 035001
2	2	-	3.0	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכניים 035021
2	1	-	2.5	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה 036049
2	2	-	3.0	אלמנטים סופיים בהנדסה אוירונאוטי 086574
3	1	-	3.5	מבוא לסטטיסטיקה 094423

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
2	2	-	3.0	יסודות אופטיקה ופוטוניקה 336533
2	1	-	2.5	עקרונות הדמיה 336502
3	2	-	4.0	תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות 336403
3	2	-	4.0	תכן ביומכני בסיסי 334010
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1 334012
קורסי בחירה פקולטיים				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2 334013
-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1 335014
קורסי בחירה פקולטיים				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
1	-	2	1.5	פרויקט קליני-הנדסי 335016
-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2 335015
קורסי בחירה פקולטיים				

הערות

חלק מהקורסים ניתנים אחת לשנה ומהווים חלק משרשרת, לכן מומלץ מאוד לקחתם עפ"י התכנית המומלצת על מנת למנוע עיכוב בסיום התואר.
מאחר שיתכנו שינויים עתידיים בתכנית הלימודים חובה על כל סטודנט להתעדכן בתחילת כל שנה אקדמית בפרטי השינויים, באם יחולו.

הנדסת רקמות וביוחומרים

ה'	ת'	מ'	נק'	בחירת ליבה
2	1	-	2.5	ננו-חלקיקים בביו, מכניקה וריאולוגיה 336021
2	-	-	2.0	יסודות הנדסיים בביולוגיה ובביוטכנו 336405
2	1	-	2.5	ביו-הנדסה של התא 336517
2	1	-	2.5	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים 336529
ה'	ת'	מ'	נק'	בחירה מישנית
2	1	-	2.5	ניתוח תהליכים במערכת הראיה 336214
2	1	-	2.5	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים 336326
2	-	-	2.0	ביוחומרים 336401
2	-	-	2.0	* ביופיסיקה של רקמות חיבור 336508
2	1	-	2.5	ביומכניקה של רקמות 336509
2	1	-	2.5	* שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה 336520
3	1	-	3.5	* עקרונות הנדסיים של מערכת הקרדיו 336521
2	-	-	2.0	* איברים מטבוליים מלאכותיים 336526
2	1	-	2.5	שחרור מבוקר של תרופות 336528
2	-	-	2.0	עקרונות של חיישנים ביוכימיים 336531
2	1	-	2.5	ביו-הנדסה של מולקולות 336538
2	2	-	3.0	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכניים 035021
3	1	-	3.5	מבוא לסטטיסטיקה 094423

* ניתן אחת לשנתיים

אשכול קורסי בחירה למתעדתים להמשיך למסלול רפואה 4 שנתי לבוגרי תואר ראשון

ה'	ת'	מ'	נק'	בחירה מישנית
3	1	-	3.5	גנטיקה (בחירה מישנית) 134020
2	1	-	2.5	ביולוגיה מולקולארית (בחירה חופשית) @134082
3	-	-	3.0	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה (ב. חופשית) @134121

@ לשנה ד' בלבד. דרוש אישור מרכז לימודי הסמכה.

לסטודנטים מצטיינים מוצעים 2 קורסי התנסות במחקר: אחד יכר כבחירה פקולטית והשני כבחירה החופשית

ה'	ת'	מ'	נק'	בחירה מישנית
-	-	6	2.0	מעבדה מתקדמת בה. ביו-רפואית 1 334019
-	-	6	2.0	מעבדה מתקדמת בה. ביו-רפואית 2 334020

ה'	ת'	מ'	נק'	בחירת ליבה
2	1	-	2.5	תופעות ביו-חשמליות 336020
2	1	-	2.5	יישומי אופטיקה ביו-רפואית 336023
2	1	-	2.5	שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים 336208
2	1	-	2.5	אולטראסאונד ברפואה 336325
2	2	-	3.0	מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות 336522

הסיווג לתחומי ההתמחות ניתן כהמלצה בלבד חלק מהקורסים מומלצים ביותר מתחום התמחות אחד

הדמיה ואותות רפואיים

ה'	ת'	מ'	נק'	בחירה מישנית
2	-	-	2.0	המח והמחשב 334303
2	1	-	2.5	ניתוח תהליכים במערכת הראיה 336214
2	1	-	2.5	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים 336326
2	-	-	2.0	עקרונות תהודה מגנטית 336504
3	1	-	3.5	* עקרונות הנדסיים של מערכת הקרדיו 336521
2	1	-	2.5	מכשור רפואי, סטנדרטים ובטיחות 336523
2	1	-	2.5	תכן מכשור רפואי ממוחשב 336540
2	2	-	3.0	אנליזה נומרית מ' 034033
2	1	-	3.0	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות 044198
2	1	-	3.0	אותות אקראיים 044202
2	1	-	3.0	שיטות חישוביות באופטימיזציה 046197
2	1	-	3.0	עיבוד וניתוח תמונות 046200
2	1	-	3.0	מבוא לעיבוד אותות אקראיים 046201
2	1	-	3.0	מערכות ראייה ושמיעה 046332
2	1	-	3.0	רשתות עצביות ביולוגיות 046041

תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר הכפול יש לצבור 243.5 נקודות לפי

הפרוט הבא:

127.0 נק'	מקצועות מהנדסה ביו-רפואית
116.5 נק'	מקצועות מרפואה
243.5 נק'	סה"כ נקודות לקבלת התואר הכפול

ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, נק' - נקודות

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	הנדסה ביו-רפואית
4	3	-	5.5	אלגברה 1 מ'
3	1	-	3.5	חדו"א 1 ת'
2	2	2	3.5	פיסיקה 1 מ'
2	2	2	4.0	כימיה כללית + מעבדה
2	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת C
-	2	-	1.0	חינוך גופני
22.5				
ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
2	1	-	2.5	הנדסה ביו-רפואית
4	3	-	5.5	מד"ר ת'
3	1	-	3.5	חדו"א 2 ת'
-	-	3	1.0	פיסיקה 2
-	-	3	3.0	מעבדה בפיסיקה 1 ח'
-	2	-	1.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב'
4	2	-	5.0	חינוך גופני
21.5				
ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	3.5	הנדסה ביו-רפואית
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות ח'
3	1	-	4.0	מד"ח וטורי פורייה
2	2	-	3.0	תורת המעגלים החשמליים
3	2	-	4.0	יסודות אופטיקה ופוטוניקה
23.0				
ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	3.5	הנדסה ביו-רפואית
3	2	-	4.0	מכניקת מוצקים 1
3	2	-	4.0	פונקציות מרוכבות והתמרות אינטג'
3	1	-	4.0	מבוא לביומכניקה של תנועה
2	1	-	2.5	אותות ומערכות
2	1	-	2.5	יסודות של חומרים רפואיים
20.5				
ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	2	-	4.0	הנדסה ביו-רפואית
3	2	-	4.0	מכניקת זורמים ביולוגיים
			10.0	יסודות תכן ביו-חשמלי
				קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית *
28.5				
2	-	-	1.5	מרפואה
-	-	1.5	0.5	מדי פילוסופיה
-	-	-	1.5	מדי פילוסופיה
7	1	3	8.5	להיות רופא - חשיפה למקצוע הרפואה (1)
7	1	3	8.5	מורפולוגית האדם

המסלול לתואר כפול הנדסה ביו-רפואית - רפואה

מסלול לימודים משותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לרפואה בטכניון. התכנית מיועדת למספר מצומצם של סטודנטים מצטיינים, אשר בנוסף להכשרתם כמהנדסים מעוניינים להשתלב בלימודי הרפואה. מסלול יחודי זה מקנה תואר משולב: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ותואר ברפואה MD וזאת לאחר 9 שנות לימוד בלבד במקום 11 שנים.

מטרת המסלול היא להכשיר את טובי המדענים/רופאים אשר יהיו בעלי ידע מעמיק הן בהנדסה והן ברפואה, שיוכלו להוביל מחקרים, פיתוחים ויישומים קליניים בשטחי הרפואה, האקדמיה והתעשייה. הרפואה המודרנית, בצידה האבחנתי ובצידה הטיפולי, הופכת למורכבת יותר ויותר, עקב הידע הרב המצטבר ומורכבות השיטות, הצידוד והמכשור המשמשים לטיפול ולאבחנה. כיוון שנושא הרפואה תופס מקום יותר ויותר חשוב בחיינו, והמשאבים הכלכליים והאנושיים, הלאומיים והאישיים המופנים לנושא זה הולכים וגדלים, קיים צורך הולך וגובר גם בכוח אדם מיומן. כמובן שגם תעשית ההיי-טק מתפתחת בקצב מהיר בכיוון זה, וכיום 45% מחברות ההזנק בארץ עוסקות בפיתוח שיטות ומוצרים רפואיים וביולוגיים. האנשים המובילים היום בעולם המערבי במחקר, בפיתוח ובקליניקה הרפואית הם ברובם בעלי השכלה משולבת - הנדסית/מדעית ורפואית.

סטודנטים שיתקבלו למסלול המשותף ילמדו בשנתיים הראשונות בעיקר מקצועות מתחום ההנדסה הביו-רפואית ובהמשך, רוב המקצועות יהיו מתחום הרפואה מהשלב הקדם-קליני. בסוף השנה החמישית יוענק לסטודנטים תואר מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית וכן תואר ראשון B.Sc. במדעי הרפואה. החל מהשנה השישית יצטרפו הסטודנטים לשלב הלימודים הקליניים (ראה מידע בפקולטה לרפואה), שבסיומם יוסמכו כרופאים ויקבלו תואר MD.

המועמדים יהיו חייבים לעמוד בדרישות הקבלה לשתי הפקולטות ובנוסף לעבור את מבחני הקבלה ברפואה.

* קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית –
ראה תכנית הלימודים של הפקולטה להנדסה ביו-רפואית

בשנה"ל ה- 6, 7, 8 ילמדו הסטודנטים את השנים ד', ה' ו' של לימודי רפואה.

בשנה"ל ה- 9 יתבצע הסטאז'.

תואר כפול הנדסה ביו-רפואית פיסיקה

מסלול הלימודים המשותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לפיסיקה בטכניון הינו תכנית חדשנית המיועדת למספר מצומצם של סטודנטים מצטיינים*, המעוניינים לפתח ידע מדעי וטכנולוגי בתחומי ההנדסה הביו-רפואית בשילוב עם ידע והבנה פיסיקליים עמוקים יותר של תופעות וכלי מחקר מודרניים בהנדסה ביו-רפואית. מסלול ייחודי זה מקנה תואר כפול: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ו- מוסמך למדעים B.Sc. בפיסיקה, במסלול הנמשך כ- 4.5 שנים. בנוסף להכשרה בהנדסה הביו-רפואית, המסלול כולל קורסי חובה רחבים במכניקה אנליטית ובפיסיקה קוונטית, סטטיסטיקה ואלקטרו-מגנטית ואפשרויות בחירה רבות בין קורסים רלוונטיים הן בפיסיקה והן בהנדסה ביו-רפואית.

מטרת המסלול היא להכשיר מהנדסים/מדענים אשר יהיו בעלי ידע מעמיק הן בהנדסה הביו-רפואית והן בפיסיקה. ראייה משולבת-רחבה כזו נדרשת כיום במידה גוברת בחזית הפיתוח של מכשור ביו-רפואי המסתמך על תופעות פיסיקליות מורכבות, למשל בתחומי האופטיקה הביו-רפואית, הדימות הגרעיני והמגנטי והננו-רפואה. כמו-כן, נושאי מחקר ביו-רפואיים מתקדמים רבים מסתמכים כיום במידה רבה מאוד על כלים ניסיוניים ותיאורטיים מתקדמים שפותחו במקור בפיסיקה, ומסתמכים על ידע פיסיקלי והנדסי מתקדם.

ייתכנו חפיפות בין קורסים בתכנית ו/או בין בחינות. על הסטודנטים יהיה לדאוג להשלמות בהתאם.

תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 182.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

- מקצועות חובה 142.5 נק'
- מקצועות בחירה במסלול הפקולטי 30.0 נק'
- מתוכם 1 – 2 קורסים מהרשימה של פיסיקה
- מקצועות בחירה חופשית: 6.0 נק' העשרה 10.0 נק'
- 4.0 נק' בחירה חופשית
- ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, נק' - נקודות

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
4	3	-	5.5	104012 חדו"א 1 ת'
4	2	-	5.0	114074 פיסיקה 1 פ'
2	2	3	3.5	125011 כימיה כללית + מעבדה
2	2	2	4.0	234112 # מבוא למחשב שפת C
4	-	-	0.0	044102 * בטיחות במעבדות חשמל
			23.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
3	2	-	4.0	334010 תכן ביומכני בסיסי
3	2	-	4.0	336403 תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות
-	-	4	2.0	334012 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1
2	1	-	2.5	336502 עקרונות הדמיה ברפואה
2	-	-	10.0	קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית *
ברפואה				
4	-	3	4.5	274114 אנטומיה 2
2	-	-	1.5	324397 סוגיות בפילוסופיה של מדעי החיים
-	-	1.5	0.5	274132 להיות רופא - חשיפה למקצוע הרפואה (2)
			29.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	-	-	הנדסה ביו-רפואית
-	-	4	2.0	334013 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2
-	-	9	3.0	335014 פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1
ברפואה				
1	-	3	2.0	274109 מבוא לרפואה דחופה
2	-	-	1.5	274232 פיסיכולוגיה וסוציולוגיה 1 לרפואה
-	-	1.5	1.0	274234 להיות רופא (3)
4	1	-	4.5	274223 תורשת האדם
5	2	-	6.0	274238 ביוכימיה כללית ר'
			20.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	-	-	הנדסה ביו-רפואית
-	-	9	3.0	335015 פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2
-	-	-	7.0	קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית *
ברפואה				
3	1	1	4.0	274236 ביופיסיקה
2	-	-	1.5	324803 אנתרופולוגיה חברתית
-	-	1.5	1.0	274235 להיות רופא (4)
4	-	3	5.0	274230 אימונולוגיה
-	1	2	1.0	274237 מעבדה ביוכימיה קלינית
4	-	-	4.0	276310 ביוכימיה קלינית
			26.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 9
-	-	-	-	ברפואה
2	-	-	2.0	274318 אפידמיולוגיה
2	-	-	2.0	274320 אתיקה ומשפט
3	1	3	4.5	274323 פיסיולוגיה 1
3	1	3	4.0	274348 פיסיולוגיה 2
2	1	-	2.0	274353 שיטות מתקדמות בביוסטטיסטיקה
5	-	1.5	5.5	276203 מבנה ותפקוד המוח
4	-	3	5.0	274331 בקטריוולוגיה
-	-	1.5	1.0	274326 להיות רופא במערכת הרפואה (5)
3	-	-	3.0	274328 אנדוקרינולוגיה: פיזיולוגיה ופתופיזיולוגיה
			29.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 10
-	-	-	-	ברפואה
2	-	-	2.0	274352 תזונה קלינית
4	-	1	4.0	274354 המטולוגיה: פיזיולוגיה ופתופיזיולוגיה
4	-	3	4.5	274349 פתולוגיה כללית
1	-	1	1.0	274314 פרזיטולוגיה
-	-	1.5	1.0	274327 להיות רופא - חשיפה למקצוע הרפואה (6)
2	-	-	1.5	324218 חברה ואומנות
3	-	-	3.0	274332 וירולוגיה
1	-	1	1.5	274350 מיקולוגיה
4	2	-	4.5	274351 פרמקולוגיה בסיסית
			23.0	

קורסי בחירה

* חד פעמי במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד
יוכר גם 234111 מבוא למדעי המחשב (4.0 נק')

יש לצבור לפחות 30.0 נק' מהרשימה
מתוכן 7.0-3.5 נק' מפיסיקה והשאר
מהנדסה ביו-רפואית (לפחות 12 נק' מהליבה)

הנדסה ביו-רפואית

1. קורסי ליבה

@ לפחות 2 מהקורסים המסומנים

נק'	מ'	ת'	ה'	
2.5	-	1	2	@334221 יסודות של חומרים רפואיים
2.5	-	1	2	336020 תופעות ביו-חשמליות
2.5	-	1	2	336021 ננו-חלקיקים בביו' מכניקה וראולוגיה
2.5	-	1	2	@336022 מתא לרקמה
2.5	-	1	2	336023 יישומי אופטיקה ביו-רפואית
2.5	-	1	2	336208 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים
2.5	-	1	2	336325 אולטראסאונד ברפואה
2.0	-	-	2	336405 יסודות הנדסיים בביולוגיה ובביוטכנו
2.5	-	1	2	@336502 עקרונות הדמיה
2.0	-	-	2	336504 עקרונות תהודה מגנטית
2.5	-	1	2	336506 ביומכניקה שיקומית
2.5	-	1	2	336517 ביו-הנדסה של התא
3.0	-	2	2	336518 מעבר חום במערכות ביולוגיות
3.0	-	2	2	336522 מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות
2.5	-	1	2	336529 הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים
3.0	-	2	2	@336533 יסודות אופטיקה ופוטוניקה

2. קורסי בחירה משנית

נק'	מ'	ת'	ה'	
2.0	6	-	-	** 334019 מעבדה מתקדמת בה ביו-רפואית 1
2.0	6	-	-	** 334020 מעבדה מתקדמת בה ביו-רפואית 2
2.0	-	-	2	334303 המח והמחשב
2.5	-	1	2	336214 נתוח תהליכים במערכת הראיה
2.0	-	-	2	336305 זרימה במערכות ביולוגיות
2.5	-	1	2	336326 ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים
2.0	-	-	2	336401 ביוחומרים
2.5	-	1	2	336501 סיווג ואישכול בזהוי תבניות ביולוגיות
2.0	-	-	2	* 336508 ביופיסיקה של רקמות חיבור
2.5	-	1	2	336509 ביומכניקה של רקמות
2.5	-	1	2	* 336520 שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה
3.5	-	1	3	* 336521 עקרונות הנדסיים של מערכת הקרדיו
2.5	-	1	2	336523 מכשור רפואי – סטנדרטים ובטיחות
2.0	-	-	2	* 336526 איברים מטבוליים מלאכותיים
2.5	-	1	2	336528 שחרור מבוקר של תרופות
2.5	-	1	2	336530 ניתוח הנדסי של מערכות נשימה
2.0	-	-	2	336531 עקרונות של חיישנים ביוכימיים
2.5	-	1	2	336535 אולטראסאונד טיפולי
2.5	-	1	2	336540 תכן מכשור רפואי ממוחשב
3.0	-	1	2	044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות
3.0	-	1	2	044202 אותות אקראיים

* ניתן אחת לשנתיים

** ניתן לבחור אחד מביניהם

פיסיקה

נק'	מ'	ת'	ה'	
3.5	-	1	3	&116004 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
3.5	-	1	3	&116217 פיסיקה של מצב מוצק
3.5	-	1	3	116029 מבוא לביופיסיקה
3.5	-	1	3	&116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה

& קורסים נחוצים לממשיכים ללימודי תואר II בפיסיקה

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'	
134058	3	-	-	3.0	ביולוגיה 1
104135	2	1	-	2.5	מד"ר ת'
104013	4	3	-	5.5	חדו"א 2ת'
114076	4	2	-	5.0	פיסיקה 2 פי'
114032	-	-	3	1.0	מעבדה בפיסיקה 1 ח'
124801	2	1	-	2.5	כימיה אורגנית 1 ב'
324033	3	-	-	3.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב'

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'	
274001	2	-	-	2.0	מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו'
104034	3	1	-	3.5	מבוא להסתברות ח'
104223	3	2	-	4.0	מד"ח וטורי פוריה
104221	3	2	-	4.0	פונקציות מרוכבות והתמרות אינט'
134019	2	1	-	2.5	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
114030	-	-	3	1.0	מעבדה לפיסיקה 2מח'
114101	3	2	-	4.0	מכניקה אנליטית
114086	3	1	-	3.5	גלים

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'	
336537	2	2	-	3.0	ביופיסיקה וגנירופיסיולוגיה למהנדסים
336004	2	1	-	2.5	תהליכים ביולוגיים
084505	3	1	-	3.5	מכניקת המוצקים
335334	3	2	-	4.0	מבוא לביומכניקה של תנועה
044105	3	1	-	4.0	תורת המעגלים החשמליים
115203	4	2	-	5.0	פיסיקה קוונטית 1

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'	
115204	4	2	-	5.0	פיסיקה קוונטית 2
044130	3	1	-	4.0	אותות ומערכות
276011	2	2	-	3.0	פיסיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים
334009	3	2	-	4.0	מכניקת זורמים ביולוגיים
334011	3	2	-	4.0	יסודות תכן ביו-חשמלי
394800	-	-	-	1.0	חינוך גופני

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'	
114245	3	1	-	4.0	תורה אלקטרומגנטית
115211	3	2	-	4.0	פיסיקה סטטיסטית ותרמית
336403	3	2	-	4.0	תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות
334010	3	2	-	4.0	תכן ביומכני בסיסי
334012	-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1
394800	-	-	-	1.0	חינוך גופני

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	נק'	
334013	-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2
335014	-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1
114031	1	-	3	2.5	מעבדה לפיסיקה 4 מח'

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	נק'	
335015	-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2

סמסטר 9	ה'	ת'	מ'	נק'	
				3.0	קורסי בחירה פקולטיים

לימודי מוסמכים

ביו-חומרים וביוטכנולוגיה

- הנדסת רקמות
- שימוש בתאי גזע
- ריאקטורים אנזימטיים ומערכות לשחרור מבוקר של תרופות
- אלקטרוניקה מולקולרית, מערכות לוגיות ופולימרים מוליכים
- שתלים קומפטבייליים
- הנדסה ביוכימית
- איברים מלאכותיים לתמיכה במטבוליזם וטיפול בדם
- הפרדה וטיהור של מוצרים ביוטכנולוגיים
- תחליפים לדם ולפלסמת הדם

המערכת הקרדיו-וסקולרית

- צימוד חשמלי מכני בשריר הלב
- בקרת התמרת אנרגיה כימית למכאנית בלב
- אלקטרופיסיולוגיה והיווצרות אריתמיות
- יישומי אלקטרו-אופטיקה בחקר השריר
- זיהוי וטיפול בהפרעות חשמליות
- כשל מכני של הלב ומתקני עזר ללב הכושל
- אנליזה וסימולציה תלת ממדית של תפקוד הלב
- מיפוי תלת-ממדי של מהירויות זרימת הדם בעורקים
- זרימה כלילית – מיפוי, אבחון וטיפול בטרשת עורקים
- מיפוי פוטנציאלים על פני הגוף
- אלקטרוקרדיוגרפיה - הבעיה הישירה והבעיה ההפוכה
- זרימה במערכות הגוף (מחזור הדם, עצמות, מפרקים, ריאה)
- ביומכניקה של מערכת מחזור הדם
- מיקרוצירקולציה
- מדידות פולסניות ובלתי פולסניות למדידות זרימת דם

לימודים לתואר מגיסטר ודוקטור

תנאי הקבלה ודרישות הלימוד

תנאי הקבלה ללימודים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית כפופים לדרישות ותקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים. בדיון בבקשת קבלה של מועמד, תתחשב הוועדה ללימודי מוסמכים הפקולטית בממוצע המצטבר בלימודי הסמכה/מוסמכים, בהישגיו במקצועות ספציפיים בלימודי הסמכה/מוסמכים, ובנתונים נוספים לגבי היכולת האקדמית, המדעית והמקצועית שלו. כמו כן יובאו בחשבון שיקולים פקולטיים נוספים (כגון הגבלה במספר המקומות ופוטנציאל ההנחה).

סטודנט המועונין בנתיב מחקרי (להבדיל ממסלול ללא תזה) יצור קשר עם מנחה פוטנציאלי ויקבל את הסכמתו לפני ההרשמה. הצגת נושא מחקר עם ההרשמה תקנה עדיפות למועמד.

סטודנט שהחל את לימודיו במסלול ללא תזה (ME) יוכל לעבור למסלול עם תזה (MSc) בהמלצת המנחה וועדת לימודי מוסמכים ובתנאי שהמועמד נמצא מתאים והוגדר נושא מחקר.

תואר מגיסטר למדעים בהנדסה ביו-רפואית (MSc)

תנאי הקבלה

בעת הקבלה הועדה תתחשב בממוצע הציונים המצטבר של התואר הראשון, ובנתונים לגבי היכולת האקדמית המדעית והמקצועית ובנוסף יתקיים ראיון אישי.

א. **בוגר פקולטה הנדסית** בעל ציון ממוצע מעל 84 שהוחלט לקבלו יחויב בדרישות לימודיות כמפורט בטבלה בהמשך, ויתקבל במעמד של סטודנט "מן המניין".

ב. **בוגר פקולטה מדעית בתואר תלת-שנתי**, בעל ציון ממוצע מעל 84 שהוחלט לקבלו יחויב בדרישות לימודיות כמפורט בטבלה בהמשך ויתקבל במעמד של סטודנט "משלים". הוא יעבור למעמד "מן המניין" לאחר שישלים את מקצועות ההשלמה.

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית היא יחידה רב-תחומית, בה עוסקים ביישום של שיטות הנדסיות וידע טכנולוגי בשטחי הרפואה השונים. במחלקה 13 חברי סגל בזמן מלא, 6 חברי סגל בהשתייכות משנית ו-5 פרופ' אמריטוס. המחלקה מהווה ישות טכניונית עצמאית בתחומי ההוראה והמחקר.

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית מציעה תכניות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור, לסטודנטים המעוניינים לשלב שיטות מחקר, פיתוח ותכן הנדסיים, עם מדעי הרפואה, הביולוגיה והביוטכנולוגיה. הפקולטה מציעה קורסים ושטחי מחקר מגוונים ועכשוויים בתחומים עיוניים וניסויים. בפקולטה מעבדות מתקדמות בשטחים השונים ומערכות מחשבים מצוידות היטב. תוכניות ההשתלמות מיועדות לבוגרי תואר ראשון/שני בפקולטות הנדסיות, בפקולטות למדעים (מדעי המחשב, פיסיקה, מתמטיקה וכימיה) ולבוגרי פקולטות למדעי החיים (ביולוגיה ומדעי הרפואה) שהשיגהם בלימודי התואר הראשון/והשני גבוהים.

התארים המוענקים ע"י היחידה הם:

מגיסטר למדעים בהנדסה ביו-רפואית (MSc)

מגיסטר להנדסה בהנדסה ביו-רפואית (ME ללא תזה)

מגיסטר למדעים (MSc)

דוקטור לפילוסופיה (PhD)

שטחי המחקר העיקריים:

ביומכניקה ואורטופדיה

- ביומכניקה מולקולרית ותאית
- מכניקה ומבנה של תאים, רקמות ואברים
- דינאמיקת מערכות השלד והשרירים, חקר תנועה והליכה
- משוב תחושת
- הנדסה שיקומית: גפיים ומפרקים מלאכותיים
- הפעלת שרירים משותקים באמצעות גירוי חשמלי פונקציונלי
- מבנה ותפקוד רקמות סחוסיות נורמליות ובמצבי מחלה
- פולי-אלקטרוניטיים ומעבר של נוזלים ומומסים - מטבוליטיים
- מטבוליזם ומעבר מסה
- ביו-ראולוגיה
- זרימות ביולוגיות ומיקרו-זורמים

אותות ומערכות ביולוגיים והדמיה רפואית

- הדמיה רפואית (אולטרה-סאונד, MRI, CT, PET)
- עיבוד תמונות רפואיות
- טיפולים מונחי הדמיה
- זיהוי תבניות וסיווג תבניות בסינגלים ותמונות רפואיות
- ניתוח אותות ופירושים הפיסיולוגי
- אלקטרופיסיולוגיה, פוטנציאלים מעוררים
- סימולציה של תהליכי ראייה
- מודליזציה של אותות ביולוגיים
- עיבוד דיבור במחלות נוירולוגיות
- מערכות מיקרו לניטור פעילות הגוף
- Lab on Chip למחקר ודיאגנוזה קלינית
- ביופיסיקה של מולקולה בודדת וננו-ביוטכנולוגיה
- מערכות בקרה פיזיולוגיות ובקרה תוך תאית
- ממשקים עצביים
- ביופוטוניקה

תנאי קבלה

- על המועמד לעמוד בדרישות של ציון ממוצע מעל 85 בלימודי המגיסטר וציון תזה מעל 85.
- מועמד שאינו בעל רקע הנדסי וכן מועמד בעל תואר דוקטור ברפואה, יחויב במקצועות השלמה בהיקף של 15 נקודות במדעים ובהנדסה ביו-רפואית, חלקם ברמת הסמכה. מקצועות ההשלמה ייקבעו בהתאם לרקע האקדמי של הסטודנט. סטודנט החייב בהשלמה יתקבל במעמד משלים.

הערה: במקרה של שינוי כיוון מהותי בהתמחות ביחס לתואר הקודם, ראשי המנחה לדרוש השלמת ידע על ידי לקיחת קורסים מעבר למכסה הנ"ל.

דרישות הלימוד

צבירה של 9 נקודות והגשת עבודת מחקר.

נושא ומנחה

על המועמד לתואר דוקטור למצוא מנחה ולגבש נושא לפני הרשמתו. לאחר גיבוש הנושא יעבור המועמד, במידת הצורך, ראיון קבלה ע"י ועדה "אד-הוק" שתורכב משלושה חברי סגל (שאינה כוללת את המנחה) ותיתן חוות דעת על התאמת המועמד ללימודי תואר דוקטור. ההמלצה תעבור לוועדת לימודי מוסמכים של הפקולטה לאישור סופי.

בחינת מועמדות

סטודנט לתואר דוקטור במעמד "מן המניין" – הצעת המועמדות (התיאור התמציתי) תוגש תוך 11 חודשים מתחילת ההשתלמות.

סטודנט לתואר דוקטור במעמד "משלים" – הצעת המועמדות (התיאור התמציתי) תוגש תוך 11 חודשים מהמעבר למעמד "מן המניין".

דרישות לימודי ההשלמה

לימודי ההשלמה נועדו להקנות למשתלם את הרקע ההנדסי הספציפי הדרוש להתמחותו ולביצוע עבודת המחקר.

מקצועות ההשלמה בהנדסה ביו-רפואית יהיו מתוך המקצועות העיוניים הנלמדים במסגרת לימודי תואר ראשון בפקולטה, למעט מעבדות, פרויקטים ומקצועות סמינרים. מקצועות ההשלמה ייבחרו על ידי המנחה הארעי ויאושרו על ידי הוועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים. ההשלמה כוללת מקצועות לימוד במדעי החיים ובהנדסה ביו-רפואית, לפי המכסה המתוארת בטבלה.

מקצועות ההשלמה במדעי החיים 10.5-11 נקודות:

2.0	מבוא לאנטומיה מיקרו ומאקרו	274001
3-2.5	ביולוגיה – 1 (3 נק')	134058
	יסודות הביוכימיה והאנימולוגיה (2.5 נק') או	134067
	מבוא לתהליכים ביולוגיים (2.5 נק')	336004
3.0	ביופיסיקה ונירופיסיולוגיה למהנדסים	336537
3.0	פיסיולוגיה של מערכות הגוף	276011

על הסטודנט המשלים לקבל ממוצע ציונים במקצועות ההשלמה מעל 80, כאשר בכל מקצוע הציון יהיה מעל 75. בתקופת ההשלמות הסטודנט יהיה במעמד של "סטודנט משלים". רק לאחר סיום ההשלמות יעבור למעמד של "סטודנט מן המניין".

ג. **בוגר מדעי החיים ואחרים**, בעל ציון ממוצע מעל 87 שהוחלט לקבלו יחויב בהתאם לתכנית לימודי השלמה כמפורט בטבלה בהמשך, ויתקבל במעמד של סטודנט "משלים". הוא יעבור למעמד "מן המניין" לאחר שישלים את מקצועות ההשלמה.

ד. **בוגר פקולטה הנדסית/מדעית בעל ציון ממוצע 80-84 ובוגר מדעי החיים/אחרים בעל ציון ממוצע 85-87** שהוחלט לקבלם, יחויבו אף הם בדרישות הנ"ל (א-ג), אולם יתקבלו תחילה במעמד "משלים", כאשר במשך שנת הלימודים הראשונה יהיה עליהם ללמוד לפחות חמישה מקצועות ברמת הסמכה/מוסמכים בהתאם לקביעת הוועדה, להשיג בהם ממוצע 80 לפחות וציון 75 לפחות בכל מקצוע.

המדדים לקבלה הינם: הישגים בתארים קודמים, מציאת מנחה פוטנציאלי והצגת נושא מחקר, קורות חיים והמלצות.

בעת ההרשמה יש לציין בטופס שמות של 2-3 ממליצים. הוועדה תפנה לממליצים בהתאם לשיקוליה. בוגרי המחלקה פטורים מהגשת שמות ממליצים.

דרישות הלימוד: צבירה של 18 נקודות והגשת עבודת מחקר. על בוגרי הפקולטה ללמוד לפחות 1/2 מהנקודות ועל בוגרי פקולטות אחרות ללמוד לפחות 2/3 מהנקודות מהמקצועות הנלמדים בפקולטה.

מועד הבקשה להגשת נושא המחקר ואישורו:

סטודנט מן המניין במסלול עם תזה - בתחילת ההשתלמות. סטודנט במעמד "משלים" - תוך שני סמסטרים מתחילת ההשתלמות.

תואר מגיסטר בהנדסה ביו-רפואית (ME)

תנאי הקבלה

תנאי הקבלה למגיסטר בהנדסה (ME) זהים לתנאי הקבלה למגיסטר למדעים (MSc).

דרישות הלימוד

צבירה של 40 נקודות לימוד והגשת פרוייקט גמר. על בוגרי הפקולטה ללמוד 1/2 מהנקודות ועל בוגרי פקולטות אחרות ללמוד לפחות 2/3 מהנקודות ממקצועות הפקולטה.

מעבר למסלול עם תזה

ניתן לעבור למסלול עם תזה, בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה ללימודי מוסמכים, במקרה שהמועמד נמצא מתאים ושהוגדר נושא מחקר מתאים, או שהעבודה התפתחה לממדים המצדיקים הגדרתה כעבודת גמר או מחקר.

המשך לימודים לתואר דוקטור

סטודנט המסיים תואר שני בנתיב "ללא תזה" ומועונין להמשיך בלימודי דוקטורט, יידרש להשלים עבודת מחקר במסגרת לימודים "שלא לתואר" בביה"ס ללימודי מוסמכים.

לימודים לתואר דוקטור לפילוסופיה (PhD)

ההשתלמות לתואר "דוקטור לפילוסופיה" (PhD) בפקולטה להנדסה ביו-רפואית מיועדת לסטודנטים מצטיינים בעלי זיקה למחקר בשטח של הנדסה ביו-רפואית. המועמד חייב בדרך כלל להיות בעל תואר שני והישגיו בלימודים ובמחקר חייבים להיות טובים מאוד. כמו כן, החלטת הוועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים תתבסס על תעודות, קורות חיים, הישגים מקצועיים, מכתבי המלצה מקצועיים והמלצת ועדה מראיינת.

טבלת דרישות ההשלמה – הנדסה ביו-רפואית

לימודים לקראת התואר	רקע אקדמי קודם	מספר נקודות השלמה	הערות
PhD	MSc בהנדסה	10.5-11	מקצועות מדעי החיים
	MD	15	מקצועות בהנדסה ביו-רפואית בלבד
	MSc במדעים מדוייקים	15	עד 11 נקודות במדעי החיים
	MSc במדעי החיים	15	עד 5 נקודות במדעי החיים
מגיסטר למדעים בהנדסה ביו-רפואית או מגיסטר להנדסה ביו-רפואית	הנדסה	10.5-11	מקצועות מדעי החיים
	תואר תלת-שנתי במדעים מדוייקים	30	עד 11 נקודות במדעי החיים
	תואר תלת-שנתי במדעי החיים	30	עד 5 נקודות במדעי החיים
	תואר ארבע-שנתי במדעים	20	עד 11 נקודות במדעי החיים
	תואר ארבע-שנתי במדעי החיים	20	עד 5 נקודות במדעי החיים
מגיסטר למדעים	לפי הצורך, עד למכסה של MSc בהנדסה ביו-רפואית		

מידע נוסף

מוכירות לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית
 טל. 04-8294130, פקס. 04-8294599
haviva@biomed.technion.ac.il

<http://www.bm.technion.ac.il>
<http://www.bm.technion.ac.il/studies/graduate.htm>