

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית

לימודי הסמכה

המסלול בהנדסה ביו-רפואית

תכנית הלימודים בהנדסה ביו-רפואית בטכניון מקנה לסטודנט רקע בסיסי ומעמיק במדעי יסוד, במדעי החיים והרפואה וידע רחב ומעמיק בהנדסה ביו-רפואית. תשתית השכלתית מגוונת זו, המשולבת בהתמחות במספר נושאים, מאפשרת לבוגר לתפוס מקום מרכזי בתחומי פעילות שונים בתעשיית ההיי-טק על תחומיה השונים ובמכוני מחקר ביו-רפואי.

התכנית מורכבת מקורסי חובה וממגוון רחב של קורסי בחירה במגמות. קורסי החובה הם במדעי היסוד (מתמטיקה, פיזיקה, כימיה ומחשבים), במדעי החיים והרפואה (אנטומיה, ביוכימיה, ביולוגיה של התא ופיזיולוגיה), במקצועות הנדסיים המיועדים לתת בסיס הנדסי רחב (אותות ומערכות, תכן חשמלי, יסודות המכניקה, תכן מכני, ביו-חומרים, תופעות מעבר ויסודות אופטיקה). כמו כן נכללים במקצועות החובה הפקולטיים מקצועות שמטרתם להעניק לסטודנט נסיון מעשי ומעבדתי ולעודד את היצירתיות, ביניהם 4 קורסי מעבדה בהנדסה ביו-רפואית ו-2 קורסי פרויקט בתעשייה, בהם מיישם הסטודנט ידע הנדסי שרכש בתכן של מכשור ומערכות ביו-רפואיות. בנוסף, מתקיים קורס פרויקט קליני/הנדסי במחלקות קליניות בבתי החולים, שחושף בפני הסטודנט את הסביבה הקלינית ומעלה צרכים הנדסיים הדורשים מענה. באמצעות קורס זה ניתן לזווג נושאים לקורס הפרויקט ההנדסי המתקיים בשנה הרביעית, המתבצע בשיתוף פעולה עם התעשייה הביו-רפואית.

בנוסף למקצועות החובה על הסטודנט ללמוד 2 מגמות התמחות. מגמות הבחירה הינן: מגמת הדמיה ואותות רפואיים, מגמת ביומכניקה וזרימה ומגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים.

מסלול זה מקנה תואר מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית.

בנוסף למסלול בהנדסה ביו-רפואית מציעה הפקולטה את שני המסלולים הבאים:

התכנית המשולבת בהנדסה ביו-רפואית ובפיזיקה

מסלול הלימודים המשולב לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לפיזיקה בטכניון הינו תכנית חדשנית המיועדת לסטודנטים מצטיינים*, המעוניינים לפתח ידע מדעי וטכנולוגי בתחומי ההנדסה הביו-רפואית בשילוב עם ידע והבנה פיזיקליים עמוקים יותר של תופעות וכלי מחקר מודרניים בהנדסה ביו-רפואית.

בנוסף להכשרה בהנדסה הביו-רפואית, המסלול כולל קורסי חובה רחבים במכניקה אנליטית ובפיזיקה קוונטית, סטטיסטיקה ואלקטרו-מגנטית ואפשרויות בחירה רבות בין קורסים רלוונטיים הן בפיזיקה והן בהנדסה ביו-רפואית.

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

מסלול יחודי זה מקנה תואר מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ובפיזיקה, במסלול הנמשך כ-4 שנים.

* יתכנו חפיפות בין קורסים במערכת השעות ו/או בין בחינות. על הסטודנטים יהיה לדאוג להשלמות בהתאם.

חברי הסגל האקדמי

דיקנית הפקולטה לבנברג שולמית	פרופסורים אמריטי אדם דן גת יצחק לוטן נח לניר יורם מזרחי יוסף מרודס אליס קימל איתן
פרופסורים לבנברג שולמית מלר עמית	בהשתייכות משנית ביאר רפאל ברונשטיין אלכס ברוקשטיין אלפרד ברקוביץ' מורן גפשטיין ליאור הורוביץ קראוס ציפי וולף אלון חאיק חוסאם קאהן איתמר שרודר אבי
פרופסורים חברים אזהרי חיים ויס דפנה ילין דביר יניב יעל לנדסברג אמיר סליקטר דרור שניטמן ג'וזואה	פרופסורי משנה / מרצים בכירים בהר יואכים דאניאל ראמו מואסי פיראס פרייפלד לימור פריימן מוטי קורין נתנאל שכטמן יואב שמאי יוסי

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 משנת 1999 מקיימת הפקולטה מסלול לימודים לתואר ראשון ובו מסלולים מגוונים ויחודיים. 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 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 רב תחומי בהנדסה ביו-רפואית.

תכנית הלימודים לתואר כפול בהנדסה ביו-רפואית וברפואה

מסלול לימודים משותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לרפואה, המיועד לתלמידים מצטיינים בעלי סכם גבוה במיוחד.

מטרת המסלול היא להכשיר בוגרים אשר יהיו בעלי ידע מעמיק הן בהנדסה והן ברפואה, שיוכלו להשתלב ולהוביל בכל אחד מהתחומים בנפרד ובשטחי המחקר, הפיתוח והתעשייה הדורשים ידע בשניהם. הרפואה המודרנית, בצידה האבחנתי ובצידה הטיפולי, הופכת למורכבת יותר ויותר, עקב הידע הרב המצטבר ומורכבות השיטות, הציוד 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. תעשיית ההיי-טק מתפתחת גם היא בקצב מהיר וכיום כמחצית 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.

בתכנית ילמדו תלמידים שהתקבלו ישירות ללימודי רפואה ומעוניינים ללמוד בנוסף תואר בהנדסה ביו-רפואית.

מסלול יחודי זה מקנה תואר כפול: מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסה ביו-רפואית ותואר בוגר למדעים (B.Sc.) במדעי הרפואה. קבלת תואר ברפואה MD תתאפשר עם סיום כלל החובות בתכנית לתואר כפול בנוסף ל- 3 שנים קליניות ושנת סטאז' (ראה תקנון רפואה שנים קליניות).

תאור התכנית

משך התכנית המשותפת חמש שנים. בשנים הראשונות נלמד הבסיס במדעים מדויקים, בהנדסה, במדעי החיים וברפואה. בהמשך התכנית נלמדים מקצועות מרפואה, במקביל למקצועות בהנדסה ביו-רפואית. ניתן לסיים בשנה רביעית את לימודי ההנדסה הביו-רפואית ובשנה החמישית ללמוד את מקצועות הרפואה בלבד. השלמת החובות בכל תואר הם בהתאם לנהלי הפקולטה הרלוונטית. מעבר לחטיבה הקלינית יתאפשר לאחר עמידה בכל מקצועות התכנית לתואר כפול ולפי תקנון רפואה.

*כלל ההקלות הניתנות בתכנית רלוונטיות למסיימים את שני התארים. סיום אחד התארים בלבד דורש השלמה מלאה של דרישות אותו התואר.

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 למדידות באולטרסאונד
פרופ' אמריטוס דן אדם
- מעבדה להדמייה רפואית
פרופ' חיים אזהרי
- מעבדה לבנינה מלאכותית ברפואה
ד"ר יואכים בהר
- מעבדה לביולוגיה סינתטית וביואלקטרוניקה
פרופ' ראמז דאניאל
- מעבדה למכאנוביולוגיה של סרטן ופצעים
פרופ' דפנה ויס
- מעבדה לאופטיקה ביו-רפואית
פרופ' דביר ילין
- מעבדה למערכות ביואנרגטיות וביו-חשמליות
פרופ' יעל יניב
- מעבדה להנדסת רקמות ותאי גזע
פרופ' שולמית לבנברג
- מעבדה לביו-חומרים
פרופ' אמריטוס נח לוטן
- מעבדה לקרדיולוגיה מולקולרית וחקר השריר
פרופ' אמיר לנדסברג
- מעבדה לחקר והנדסת שיקום התנועה
ד"ר פיראס מואסי
- מעבדה לביו-ננוטכנולוגיה
פרופ' עמית מלר
- מעבדה להנדסת רקמות וביו-חומרים
פרופ' דרור סליקטר
- מעבדת MRI חישובית
ד"ר מוטי פריימן
- מעבדה לניירו-הנדסה
ד"ר לימור פרייפלד
- מעבדה להנדסת ננורפואה קרדיוסקולרית
ד"ר נתנאל קורין
- מעבדה לאולטרסאונד טיפולי וביומכניקה של התא
פרופ' אמריטי איתן קימל
- מעבדה לננו-ביואופטיקה
ד"ר יואב שכטמן
- מעבדה להנדסת ננו-רפואה ממוחשבת לסרטן
ד"ר יוסי שמאי
- מעבדה לזורמים ביולוגיים
פרופ' גיזואה שניטמן

תכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסה ביו-רפואית

תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 160.0 נקודות

לפי הפרוט הבא:

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	מסלולים מטבוליים 134113
3	1	-	3.5	פיזיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים 276011
3	1	-	3.5	יסודות תכן ביו-חשמלי 334022
2	1	-	2.5	מתא לרקמה 336022
2	2	-	3.0	יסודות אופטיקה ופוטוניקה 336533
2	2	-	3.0	תופעות מעבר במערכות פיזיולוגיות 337403
				19.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1 335001
2	2	-	3.0	תכן ביומכני בסיסי 335010
1	-	2	1.5	פרויקט קליני-הנדסי 335016
				קורסי בחירה פקולטיים

בסמסטר זה מומלץ ללמוד את הקורס 094423 מבוא לסטטיסטיקה (נק' 3.5) הנחוץ בבחירה הפקולטית.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	9	4.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1 334014
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2 335002
				קורסי בחירה פקולטיים

6.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 3 335003
-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2 335015
				קורסי בחירה פקולטיים

5.0

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.

קורסי בחירה פקולטית

יש לצבור 31.0 נק':

על הסטודנט ללמוד 2 מגמות לפחות, 5 קורסים בכל מגמה.

לפחות 8 מקורסי הבחירה יהיו מהפקולטה.

קורס המופיע במספר מגמות יחשב רק באחת המגמות לפי בחירת הסטודנט.

קורסי הבחירה כוללים קורסי התנסות במעבדה מתקדמת, קורס מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 4 וקורס ביזמות. קורסי המעבדה המתקדמת מתקיימים במעבדות החוקרים, בתאום עם החוקר ובאישור מרכז לימודי הסמכה. קורס מעבדה מתקדמת אחד יוכר כבחירה פקולטית והשני כבחירה חופשית.

ה'	ת'	מ'	נק'
-	-	6	2.0
-	-	6	2.0
-	-	4	2.0
2	1	-	2.0

נק'	מקצועות חובה
119.0	מקצועות בחירה במסלול הפקולטי
31.0	מקצועות בחירה חופשית: 6.0 נק' העשרה
10.0	מקצועות בחירה חופשית
4.0	בחיירה חופשית

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	-	-	0.0	בטיחות במעבדות חשמל 044102
4	2	-	5.0	אלגברה 1 מ' 104016
4	2	-	5.0	חדו"א 1 מ' 104018
3	1	-	3.5	פיזיקה 1 מ' 114071
2	-	2	3.0	כימיה כללית 125001
3	-	-	3.0	ביולוגיה 1 134058
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394800
				20.5

* חובה להרשם למקצוע זה. ההרצאות ינתנו במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מגמות" 334021 (נק' 1.0) כבחירה חופשית.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	3	-	5.5	חדו"א 2 ת' 104013
2	1	-	2.5	מד"ר ת' 104135
3	-	1	3.5	פיזיקה 2 114052
2	1	-	2.5	כימיה אורגנית 1 ב' *124801
2	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת פייתון 234128
3	-	-	3.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב' 324033
				21.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	2	-	4.0	תורת המעגלים החשמליים 044105
3	2	-	4.0	פונקציות מרוכבות והתמרות אינטגרל' 104221
3	2	-	4.0	מד"ח וטורי פורייה 104223
2	1	-	2.5	כימיה פיזיקלית 1 ב' 124503
2	-	1	2.5	מבוא לביוכימיה ואנימוולוגיה 134019
2	-	-	2.0	מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו' 274001
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394800
				20.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
4	2	-	5.0	אותות ומערכות 044131
3	3	-	3.5	מבוא להסתברות ח' 104034
3	2	-	3.0	ביופיזיקה ונירופיזיולוגיה למהנדסים 336537
2	1	-	2.5	יסודות של חומרים רפואיים 334221
2	2	-	3.0	מכניקת זורמים ביולוגיים 335009
3	2	-	4.0	יסודות הביומכניקה 334222
				21.0

בסמסטר זה מומלץ ללמוד את הקורס "מפגשים עם התעשייה" 334331 (נק' במסגרת בחירה פקולטית).

מגמת הדמיה ואותות רפואיים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 5 קורסים

3.5	-	1	3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיוסקולרית	336521
2.5	-	1	2	זרימה במערכת הנשימה	*336539
2.5	-	1	2	תכן מכשור רפואי ממוחשב	336540
2.5	-	1	2	זרימה במערכת הקרדיוסקולרית	*336541
3.0	-	2	2	אנליזה נומרית מ'	034033
2.5	-	1	2	מבוא לרובוטיקה	035001
2.5	-	1	2	שימוש המחשב בתורת הזרימה	035189
2.5	-	1	2	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	036049
3.0	-	-	3	קינמטיקה בביומכניקה ורובוטיקה	036072
3.0	-	-	3	אלקטרו קינטיקה בננו-ומיקרו-זרימה	036076
4.0	-	2	3	דינמיקה	084225
3.0	-	2	2	אלמנטים סופיים בהנדסה אוירונאוטי	086574

מגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 5 קורסים

'נק'	'מ'	'ת'	'ה'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוגיה	336021
2.5	-	1	2	ביו-הנדסה של התא	336517
2.5	-	1	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528
2.5	-	1	2	הנדסת רקמות ותחליפים בביולוגיים	336529
ואת הקורס:					
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2.5	-	1	2	יסודות הנדסיים בביולוגיה ובביוט'ק	336405
2.5	-	1	2	ביו-הנדסה של התא	336517
2.5	-	1	2	שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה	336520
3.5	-	1	3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיוסקולרית	336521
2.5	-	1	2	עקרונות של חיישנים ביוכימיים	336531
2.5	-	1	2	עקרונות ביו-הנדסיים לחישת מולקולות	336538
2.5	-	1	2	מעגלים גנטיים	336544
2.0	4	-	-	מעבדה לתכן מעגלים גנטיים	336548
3.0	-	2	2	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכניים	035021
2.5	-	1	2	פולימרים וישומיהם בביוטכנולוגיה	054413
3.5	-	1	3	גנטיקה כללית	134020
2.5	-	1	2	ביולוגיה מולקולארית	134082
2.5	-	1	2	בקרת הביטוי הגנטי	134119
3.0	-	-	3	מיקרוביולוגיה ווירולוגיה	134121
2.5	-	1	2	ביולוגיה של ההתפתחות	134069
4.0	-	-	4	אימונולוגיה בסיסית	276413

'ה'	'ת'	'מ'	'נק'		
2	1	-	2.5	תופעות ביו-חשמליות	336020
2	1	-	2.5	יישומי אופטיקה ביו-רפואית	336023
2	2	-	3.0	שיטות באנליזה של אותות בביולוגיים	336208
2	1	-	2.5	עקרונות הדמיה	336502
2	2	-	3.0	מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות	336522

קורסים נוספים במגמה:

2	1	-	2.5	ניתוח תהליכים במערכת הראיה	336214
2	1	-	2.5	אולטראסאונד ברפואה	336325
2	1	-	2.5	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2	-	-	2.0	עקרונות תהודה מגנטית	336504
3	1	-	3.5	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיוסקולרית	336521
2	1	-	2.5	מכשור רפואי, סטנדרטים ובטיחות	336523
2	1	-	2.5	עקרונות ביוהנדסיים לחישת מולקולות	336538
2	1	-	2.5	תכן מכשור רפואי ממוחשב	336540
2	1	-	2.5	מעגלים גנטיים	336544
2	-	-	2.0	רפואה גרעינית ורדיותרפיה	336545
2	2	-	3.0	מערכות לומדות בתחום הבריאות	336546
2	1	-	2.5	דימות אופטי	336547
2	2	-	3.0	אנליזה נומרית מ'	034033
2	1	-	3.0	מבוא למערכות תכנה	044101
2	1	-	3.0	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
2	1	-	3.0	אותות אקראיים	044202
2	1	-	3.0	רשתות עצביות בביולוגיות-חישוביות	046041
2	1	-	3.0	מערכות לומדות	046195
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	עיבוד ספרתי של אותות	046745
2	1	-	3.0	אלגוריתם ויישומים בראייה ממוחשבת	046746

מגמת ביומכניקה וזרימה

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 5 קורסים

'ה'	'ת'	'מ'	'נק'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2	1	-	2.5	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוגיה	336021
2	1	-	2.5	ביומכניקה שיקומית	336506
2	2	-	3.0	מעבר חום במערכות בביולוגיות	336518
2	2	-	3.0	מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות	336522
2	1	-	2.5	אולטראסאונד טיפולי	336535
2	1	-	2.5	זרימה במערכות הנשימה	*336539
2	1	-	2.5	זרימה במערכת הקרדיוסקולרית	*336541
*ירק קורס 1 מהמסומנים יחשב כחובה, השני יוכל להחשב כבחירה במגמה.					
ואת הקורס:					
3	1	-	3.5	מבוא לסטטיסטיקה	094423
קורסים נוספים במגמה:					
2	1	-	2.5	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2	1	-	2.5	ביומכניקה של רקמות	336509
2	1	-	2.5	ביו-הנדסה של התא	336517
2	1	-	2.5	שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה	336520

תכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ובפיזיקה

תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 178.0 נקודות

לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	143.5 נק'
מקצועות בחירה במסלול הפקולטי	24.5 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 - השינוף המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102 * בטיחות במעבדות חשמל	4	-	-	0.0
104016 אלגברה 1 מ'	4	2	-	5.0
104031 אינפי 1 מ'	4	3	-	5.5
114074 פיזיקה 1 פ'	4	2	-	5.0
125001 כימיה כללית	2	2	-	3.0
134058 ביולוגיה 1	3	-	-	3.0

* חובה להרשם למקצוע זה. ההרצאות ינתנו במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בפורטל.

בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מגמות" 334021 (1.0) כבחירה חופשית

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
104013 חדו"א 2 ת'	4	3	-	5.5
104035 מד"ר ואינפי 2 ח'	4	2	-	5.0
114032 מעבדה בפיזיקה 1 ח'	-	-	3	1.0
114076 פיזיקה 2 פ'	4	2	-	5.0
124801 כימיה אורגנית 1 ב'	2	1	-	2.5
234128 מבוא למחשב שפת פייתון	2	2	2	4.0
324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'	3	-	-	3.0

26.0

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
044105 תורת המעגלים החשמליים	3	2	-	4.0
104221 פונקציות מרוכבות והתמרות אינט'	3	2	-	4.0
104223 מד"ח וטורי פוריה	3	2	-	4.0
114030 מעבדה בפיזיקה 2 מח'	-	-	3	1.0
114086 גלים	3	1	-	3.5
114101 מכניקה אנליטית	3	2	-	4.0
134019 מבוא לביוכימיה ואנוימולוגיה	2	1	-	2.5
274001 מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו'	2	-	-	2.0

25.0

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
044131 אונות ומערכות	4	2	-	5.0
104034 מבוא להסתברות ח'	3	1	-	3.5
114035 מעבדה בפיזיקה 3	-	-	3	1.5
115203 פיזיקה קוונטית 1	4	2	-	5.0
334222 יסודות הביומכניקה	3	2	-	4.0
335009 מכניקת זורמים ביולוגיים	2	2	-	3.0
336537 ביופיזיקה ונירופיזיולוגיה למהנדסים	2	2	-	3.0

25.0

בסמסטר זה מומלץ ללמוד את הקורסים הבאים במסגרת בחירה פקולטית:
"מפגשים עם התעשייה" 334331 (1.0 נק')
קורס בחירה מקבוצה ב': "חומרים רפואיים" 334221 (2.5 נק')

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
115204 פיזיקה קוונטית 2	4	2	-	5.0
134113 מסלולים מטבוליים	3	1	-	3.5
276011 פיזיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים	3	1	-	3.5
334022 יסודות תכן ביו-חשמלי	3	1	-	3.5
337403 תופעות מעבר במערכות פיזיולוגיות	2	2	-	3.0
394800 חינוך גופני	-	-	-	1.0

19.5

בסמסטר זה מומלץ ללמוד קורס בחירה מקבוצה ב' במסגרת בחירה פקולטית:
"מתא לרקמה" 336022 (2.5 נק')
או
"אופטיקה ופוטוניקה" 336533 (3.0 נק')

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'
114036 פיזיקה סטטיסטית ותרמית	4	2	-	5.0
114037 מעבדה בפיזיקה 4 מח'	-	-	3	1.5
114246 אלקטרומגנטיות ואלקטרודינמיקה	4	2	-	5.0
335001 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1	-	-	4	2.0
335010 תכן ביומכני בסיסי	2	2	-	3.0
394800 חינוך גופני	-	-	-	1.0

קורסי בחירה פקולטיים

17.5

בסמסטר זה מומלץ ללמוד את הקורס 094423 מבוא לסטטיסטיקה (3.5 נק')
הנחוץ בבחירה הפקולטית.

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	נק'
334014 פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1	-	-	9	4.0
335002 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2	-	-	4	2.0

קורסי בחירה פקולטיים

6.0

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

קורסי בחירה פקולטיים

3.0

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

קורסי בחירה פקולטית

יש לצבור 24.5 נק':

- 1-2 מהקורסים מקבוצה א' - הבחירה בפיזיקה
- ו-2 קורסים מקבוצה ב' - הבחירה בהנדסה ביו-רפואית

ובנוסף -

יש לסיים לפחות מגמה אחת מהבחירה בהנדסה ביו-רפואית
עפ"י כללי המגמה (ראו קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית).

גם הקורסים הבאים יוכרו כבחירה פקולטית -

335003 מעבדה 3 (2.5 נק')

335016 פרויקט קליני הנדסי (1.5 נק')

לפחות 8 מקורסי הבחירה יהיו מהפקולטה.

בחירה בפיזיקה - קבוצה א':

ה'	ת'	מ'	נק'
3	1	-	3.5
3	1	-	3.5
3	1	-	3.5
3	1	-	3.5

הנדסה ביו-רפואית - קבוצה ב':

ה'	ת'	מ'	נק'
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
2	2	-	3.0

תכנית הלימודים לתואר כפול בהנדסה ביו-רפואית וברפואה

תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר בהנדסה ביו-רפואית ואת הלימודים הפרה-קליניים ברפואה
יש לצבור 237.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	218.0 נק'
מקצועות בחירה בהנדסה	17.0 נק'
מקצועות בחירה ברפואה	2.0 נק'

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, ע"ב - עבודת בית, נק' - נקודות

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
* 044102	4	-	-	0.0
104016	4	2	-	5.0
104018	4	2	-	5.0
114071	3	1	-	3.5
124120	4	2	-	5.0
394800	-	2	-	1.0
ברפואה				
274109	1	-	3	2.0
21.5				

* חובה להרשם למקצוע זה. ההרצאות ינתנו במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.
** קורס זה ינתן כחוראה מרוכזת בקיץ במידה שלא ניתן יהיה לשלבו במערכת

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
104013	4	3	-	5.5
104135	2	1	-	2.5
114052	3	1	-	3.5
234128	2	2	2	4.0
ברפואה				
125802	4	2	-	5.0
274167	3	1	-	3.5
24.0				

* למשלימי התכנית לתואר כפול בלבד, יוכר גם הקורס כימיה אורגנית
125801 5.0 נק'

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
044105	3	2	-	4.0
104221	3	2	-	4.0
104223	3	2	-	4.0
124503	2	1	-	2.5
324033	4	-	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
ברפואה				
274241	4	1	-	4.5
274258	2	-	-	2.0
25.0				

* למשלימי התכנית לתואר כפול בלבד, יוכר גם הקורס מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה 134019 2.5 נק'

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
044131	4	2	-	5.0
104034	3	3	-	3.5
335009	2	2	-	3.0
334221	2	1	-	2.5
334222	3	2	-	4.0
ברפואה				
274165	3	1	-	3.5
274253	3	2	-	4.0
25.5				

* למשלימי התכנית לתואר כפול בלבד, יוכר גם הקורס גנטיקה כללית
134020 3.5 נק'

** למשלימי התכנית לתואר כפול בלבד, יוכר גם הקורס ביופיזיקה
וניורפיזיולוגיה 336537 3.0 נק'

בסמסטר זה מומלץ לקחת את הקורס "מפגשים עם התעשייה" 334331
(1.0 נק') במסגרת בחירה פקולטית בהנדסה ביו-רפואית

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
334022	3	1	-	3.5
336022	2	1	-	2.5
337403	2	2	-	3.0
ברפואה				
274142	-	-	6	2.0
274242	2	-	-	2.0
274243	3	-	-	3.0
274259	4	3	-	5.0
274260	2	3	-	3.0
24.0				

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
094423	3	1	-	3.5
335001	-	-	4	2.0
335010	2	2	-	3.0
2.0	-	-	-	2.0
ברפואה				
274143	-	-	6	2.0
274237	-	1	2	1.0
274262	3	1	-	3.5
274263	4	3	-	5.0
276310	4	-	-	4.0
26.0				

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'
בהנדסה ביו-רפואית				
334014	-	-	9	4.0
335002	-	-	4	2.0
336533	2	2	-	3.0
5.0	-	-	-	5.0
ברפואה				
274255	-	-	6	2.0
274323	4	1	1	4.5
274348	3	1	1	4.0
24.5				

לימודים לתארים מתקדמים

עולם הרפואה נמצא בהתפתחות טכנולוגית מואצת. העלייה בתוחלת החיים והרצון לשפר את איכות החיים מציבים את תחומי ההנדסה הביו-רפואית והרפואה בחזית המחקר והפיתוח.

ההנדסה הביו-רפואית עוסקת במגוון רחב של נושאים ונמצאת בממשק בין המדעים, ההנדסה והרפואה. התחום משלב ידע וכלים מתחומי ההנדסה השונים לצורך פיתוח שיטות, התקנים, אביזרי עזר, מערכות לאבחון וטיפול רפואי וכלים לחקר פיזיולוגי של מחלות.

התעשייה הביו-רפואית כוללת תחומים כגון איברים מלאכותיים, עזרים מושתלים, מכשור רפואי לאבחון וטיפול, מערכת הדמיה, הנדסה שיקומית, הנדסת רקמות ושיקום מוח.

הפקולטה להנדסה ביו-רפואית מציעה תכניות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור, לסטודנטים המעוניינים לשלב שיטות מחקר, פיתוח ותכן הנדסיים בכל תחומי הרפואה.

בפקולטה מעבדות מחקר מתקדמות המאפשרות רכישת מיומנות וניסיון מעשי בתחומים מגוונים הנמצאים בחזית המדע בתחום. החוקרים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית עובדים בשיתופי פעולה רבים עם מוסדות מדעיים מובילים בעולם.

תכניות ההשתלמות מיועדות לבוגרי הנדסה ביו-רפואית, בוגרי הנדסה, בוגרי תואר במדעים מדויקים, בוגרי מדעי החיים ורפואה שהשיגיהם בלימודי התואר הראשון/והשני גבוהים.

התארים המוענקים ע"י היחידה :

מגיסטר למדעים בהנדסה ביו-רפואית (MSc)

מגיסטר להנדסה בהנדסה ביו-רפואית (ME ללא תזה)

דוקטור לפילוסופיה (PhD)

שטחי המחקר העיקריים :

ביומכניקה זרימה

- ביומכניקה של מולקולות ונגו-חלקיקים
- ביומכניקה ומכנו-ביולוגיה של התא
- ביומכניקה של רקמות ואברים בבריאים ובחולים
- ביומכניקה של הלב והשריר
- זרימה במערכות הגוף (מחזור הדם, ריאה)
- מיקרו-זרימה וביו-ראולוגיה
- שיטות למדידת זרימה
- אבחון וטיפול בבעיות זרימה
- תופעות מעבר ומטבוליזם
- בקרה של מערכות פיזיולוגיות
- תכן ביומכני
- איברים מלאכותיים והתקני עזר

אותות ומערכות ביולוגיים, הדמיה רפואית

- הדמיה רפואית (אולטרסאונד, CT, PET, MRI ודימות אופטית)
- עיבוד אותות ותמונות רפואיים וביולוגיים
- אולטרסאונד טיפולי
- טיפולים רפואיים מונחי הדמיה
- ביו-פוטוניקה, אופטיקה ואלקטרו-אופטיקה ביו-רפואית
- שיטות מיקרוסקופיה מתקדמות
- אופטופיזיולוגיה ואופטוגנטיקה
- ניתוח, סיווג תבניות וזיהוי פתולוגיות
- מערכות בקרה פיזיולוגיות
- תכן מכשור רפואי ממוחשב
- מכשור רפואי וסטנדרטים

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 8
בהנדסה ביו-רפואית				
2.0	4	-	-	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 3 335003
3.0	9	-	-	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2 335015
10.0				קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית#
ברפואה				
2.0	-	-	-	2 274246 הבסיס המולקולרי לטרטן
2.0	-	6	-	274256 שלישי קליני – להיות רופא (4)
4.0	-	-	-	274261 אימונולוגיה בסיסית וקלינית

23.0

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 9
ברפואה				
2.5	-	-	-	274247 וירולוגיה
2.0	-	-	-	274252 פתוגנים ואוקריוטים
3.0	-	-	-	274328 אנדוקרינולוגיה-פיזיולוגיה ופתופיזיולוגיה
3.0	1	-	-	3 274336 נירופיזיולוגיה מערכתית
2.5	-	2	-	274361 נירואנטומיה
2.0	-	6	-	274370 שלישי קליני – להיות רופא (5)
4.5	3	2	-	4 274372 בקטריולוגיה
2.0				קורסי בחירה רפואה

21.5

ה'	ת'	מ'	ע"ב נק'	סמסטר 10
ברפואה				
2.0	-	-	-	274251 אבולוציה
2.0	2	-	-	274318 אפידמיולוגיה
2.0	2	-	-	274320 אתיקה ומשפט
2.0	3	-	-	274352 תזונה קלינית
4.0	1	-	2	3 274367 פרמקולוגיה בסיסית
5.0	6	3	-	4 274368 פתולוגיה כללית
3.0	6	-	-	3 274369 המטולוגיה
2.0	-	6	-	274371 שלישי קליני – להיות רופא (6)

22.0

קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית :

על הסטודנט ללמוד 17.0 נק' בחירה פקולטית ולהשלים לפחות מגמה אחת מתכנית הלימודים של הפקולטה להנדסה ביו-רפואית

לימודים לתואר מגיסטר ודוקטור

תנאי הקבלה ודרישות הלימוד

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

סטודנט המעוניין בנתיב מחקרי (להבדיל ממסלול ללא תזה) יצור קשר עם מנחה 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 והוועדה ללימודים מתקדמים, ובתנאי שהמועמד נמצא מתאים ואושר נושא מחקר ובהתאם לכללי ביה"ס לתארים מתקדמים.

תואר מגיסטר למדעים בהנדסה ביו-רפואית (MSc)

המדדים לקבלה הינם: קורות חיים, הישגים בתארים קודמים, נתונים לגבי היכולת האקדמית המדעית והמקצועית, מציאת מנחה, הגדרת נושא מחקר והמלצות.

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

דרישות הלימוד

צבירה של 18 נקודות והגשת עבודת מחקר. על בוגרי הפקולטה להנדסה ביו-רפואית ללמוד לפחות 1/3 מהנקודות ועל בוגרי פקולטות אחרות ללמוד לפחות 1/2 מהנקודות מהמקצועות הנלמדים בפקולטה.

תנאי הקבלה

א. **בוגר הפקולטה להנדסה ביו-רפואית** בעל ממוצע 84 ומעלה, יתקבל במעמד של סטודנט "מן המניין".

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

ג. **בוגר פקולטה מדעית בתואר תלת-שנתי**, בעל ממוצע מעל 84 שהוחלט לקבלו, יחוייב בדרישות לימודיות כמפורט בטבלה בהמשך ויתקבל במעמד של סטודנט "משלים". סטודנט יוכל לעבור למעמד "מן המניין" לאחר שישלים את מקצועות ההשלמה.

ד. **בוגר מדעי החיים ואחרים**, בעל ממוצע מעל 87 שהוחלט לקבלו, יחוייב בהתאם לתכנית לימודי השלמה כמפורט בטבלה בהמשך ויתקבל במעמד של סטודנט "משלים". סטודנט יוכל לעבור למעמד "מן המניין" לאחר שישלים את מקצועות ההשלמה.

ה. **בוגר פקולטה הנדסית/מדעית בעל ממוצע 84-80 ובוגר מדעי החיים/אחרים בעל ממוצע 87-85** שהוחלט לקבלו, יחוייב אף הוא בדרישות הנ"ל (א-ד), אולם יתקבל תחילה במעמד "משלים", כאשר במשך שנת הלימודים הראשונה יהיה עליו ללמוד לפחות 10 נקודות ברמת הסמכה/תארים מתקדמים בהתאם לקביעת הוועדה, להשיג בהם ממוצע 80 לפחות וציון 65 לפחות בכל מקצוע.

מועד להגשת נושא המחקר ואישורו:

סטודנט מן המניין במסלול עם תזה - בתחילת ההשתלמות (עד סוף החודש העוקב מתחילת הסמסטר).

הנדסת רקמות וביו-חומרים

- הנדסת רקמות
- התמיינות ושימוש בתאי גזע
- ביו-ראולוגיה
- מכנו-ביולוגיה, אינטראקציות תא-משטח
- ביו-חומרים ושתלים ביוקומפטיביליים
- Lab-on-Chip למחקר ודיאגנוזה קלינית
- מערכות לשחרור מבוקר של תרופות
- איברים מלאכותיים לתמיכה במטבוליזם
- הנדסת מולקולות

חקר המוח והנדסת שיקום תנועה

- ממשקים עצביים
- חישוביות עצבית והנדסת המוח
- חקר המוח והמערכת המוטורית
- אפיון, כימות והנדסת שיקום לפגועי מוח

המערכת הקרדיווסקולרית

- צימוד חשמלי-מכני בשריר הלב
- בקרת התמרה של האנרגיה בלב
- זרימה במערכת מחזור הדם
- שחרור מבוקר של תרופות במחזור הדם
- יישומי ננוטכנולוגיה במערכת מחזור הדם
- כשל מכני של הלב
- דיאגנוסטיקה ומתקני עזר ללב הכושל
- הדמיה של תפקוד הלב
- אלקטרופיזיולוגיה והפרעות קצב והולכה

רפואה מולקולרית ותאית

- חיישנים ביולוגיים ברמת המולקולה הבודדת
- גנומיקה ופרוטאומיקה ברמת התא הבודד
- בקרת תרגום במערכות אאוקריוטיות
- כלים לאיתור פתוגנים וריצופם
- דימות תאי מתקדם
- המנועים המולקולריים של עולם החי
- ננו-חלקיקים להדמיה תאית

ננו מכניקה של סרטן

- ננו-חלקיקים להדמיה, אבחון וטיפול בסרטן
- מכנו-ביולוגיה של תאי סרטן
- תהליכים ביצירת גרורות סרטניות
- מניעת פצעים כרוניים והאצת ריפוי
- מערכות משולבות לגילוי וטיפול בסרטן

הנדסת ננו-רפואה ממוחשבת

- שיטות חישוביות לניבוי הרכבה עצמית של ננו-חלקיקים תרופתיים
- שימוש בקרינה מייננת להכוונת ננו-חלקיקים
- פיתוח מייצבי-על פלורסנטים לננו-גבישים
- אוטומציה בתהליכי פורמולציה

סטודנט במעמד "משלים" - תוך שני סמסטרים מתחילת ההשתלמות ולפני המעבר ל"מן המניין".

תואר מגיסטר להנדסה בהנדסה ביו-רפואית (ME) – מסלול ללא תזה

דרישות הלימוד

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

תנאי הקבלה

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

מעבר למסלול עם תזה

ניתן לעבור למסלול עם תזה, בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, במקרה שהמועמד נמצא מתאים ואושר נושא המחקר ובהתאם לכללי ביה"ס לתארים מתקדמים.

המשך לימודים לתואר דוקטור

סטודנט המסיים תואר שני בנתיב "ללא תזה" ומעוניין להמשיך בלימודי דוקטורט, ידרש להשלים עבודת מחקר במסגרת לימודים "שלא לתואר" בביה"ס לתארים מתקדמים (למצטיינים בלבד).

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 ללימודים לתארים מתקדמים תתבסס על תעודות, קורות חיים, הישגים מקצועיים, מכתבי המלצה מקצועיים והמלצת וועדה מראיינת.

דרישות הלימוד

צבירה של 9 נקודות והגשת עבודת מחקר.

תנאי קבלה

על המועמד לעמוד בדרישות של ממוצע 85 ומעלה בלימודי המגיסטר וציון תזה מעל 85.

- מועמד שאינו בעל רקע הנדסי וכן מועמד בעל תואר דוקטור ברפואה, יחוייב במקצועות השלמה בהיקף של 15 נקודות במדעים ובהנדסה ביו-רפואית, חלקם ברמת הסמכה. מקצועות ההשלמה ייקבעו בהתאם לרקע האקדמי של הסטודנט.

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

נושא מחקר ומנחה

על המועמד לתואר דוקטור **חובה** למצוא מנחה ולהגיש הצעת מחקר **לפני הרשמתו**. הסטודנט יגיש הצעת מחקר אשר תיבדק ותאושר ע"י הוועדה לתארים מתקדמים.

בחירת מועמדות

תוך 11 חודשים מתחילת ההשתלמות, סטודנט לתואר דוקטור יגיש הצעת מועמדות (תיאור תמציתי של הצעת המחקר), אשר תוגש לוועדה פקולטית ותשמש כבסיס לבחינת המועמדות.

דרישות לימודי ההשלמה

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

על הסטודנט המשלים לקבל ממוצע ציונים במקצועות ההשלמה

מעל 80, כאשר בכל מקצוע הציון יהיה מעל 65.

סטודנט לתואר מגיסטר בתקופת ההשלמות הסטודנט יהיה במעמד של "סטודנט משלים".

לאחר סיום ההשלמות יעבור למעמד "מן המניין".

מעבר למעמד "מן המניין" יתאפשר לאחר אישור נושא המחקר.

טבלת דרישות ההשלמה – הנדסה ביו-רפואית

לימודים לקראת התואר	רקע אקדמי קודם	מספר נקודות השלמה	הערות
דוקטור לפילוסופיה PhD	MSc בהנדסה	11-11.5	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 (MSc) או מגיסטר להנדסה בהנדסה ביו-רפואית (ME)	הנדסה	11-11.5	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

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 ויאושרו על ידי הוועדה הפקולטית לתארים מתקדמים. ההשלמה כוללת מקצועות לימוד במדעי החיים ובהנדסה ביו-רפואית, לפי המכסה המתוארת בטבלה.

מקצועות ההשלמה במדעי החיים 11-11.5 נקודות:

2.0	מבוא לאנטומיה מיקרו ומאקרו	274001
3.0	ביולוגיה – 1	134058
		או
2.5	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	134019
3.0	ביופיזיקה ונירופיסיזיולוגיה למהנדסים	336537
3.5	פיזיולוגיה של מערכות הגוף	276011

מידע נוסף

מוזכרות תארים מתקדמים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית
 טל. 04-8294130, פקס. 04-8294599
agilit@technion.ac.il
<http://www.bme.technion.ac.il>