

הפקולטה להנדסה ביורפואית

לימודי הסמכה

המסלול בהנדסה ביורפואית

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

התכנית מורכבת מקורסי חובה וממגוון רחב של קורסי בחירה במגמות. קורסי החובה הם במדעי היסוד (מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ומחשבים), במדעי החיים והרפואה (אנטומיה, ביוכימיה, ביולוגיה של התא ופיסיולוגיה), במקצועות הנדסיים המיועדים לתת בסיס הנדסי רחב (אותות ומערכות, תכן חשמלי, יסודות המכניקה, תכן מכני, ביוחומרים, 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 ביורפואית ו- 2 קורסי פרויקט בתעשייה, בהם מיישם הסטודנט ידע הנדסי שרכש בתכן של מכשור ומערכות ביורפואיות. 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 ליזום נושאים לקורס הפרויקט ההנדסי המתקיים בשנה הרביעית, המתבצע בשיתוף פעולה עם התעשייה הביורפואית.

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

מסלול זה מקנה תואר מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביורפואית.

בנוסף למסלול בהנדסה ביורפואית מציעה הפקולטה את שני המסלולים הבאים:

התכנית המשולבת בהנדסה ביורפואית ובפיסיקה

מסלול הלימודים המשולב לפקולטה להנדסה ביורפואית ולפקולטה לפיסיקה בטכניון הינו תכנית חדשנית המיועדת לסטודנטים מצטיינים*, המעוניינים לפתח ידע מדעי וטכנולוגי בתחומי ההנדסה הביורפואית בשילוב עם ידע והבנה פיסיקליים עמוקים יותר של תופעות וכלי מחקר מודרניים בהנדסה ביורפואית.

בנוסף להכשרה בהנדסה הביורפואית, המסלול כולל קורסי חובה רחבים במכניקה אנליטית ובפיסיקה קוונטית, סטטיסטיקה ואלקטרו-מגנטית ואפשרויות בחירה רבות בין קורסים רלוונטיים הן בפיסיקה והן בהנדסה ביורפואית.

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

מסלול יחודי זה מקנה תואר מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביורפואית ובפיסיקה, במסלול הנמשך כ- 4 שנים.

חברי הסגל האקדמי

פרופסורי משנה	דיקן הפקולטה לנדסברג אמיר
ויס דפנה יניב יעל קורין נתנאל שניטמן גיוזואה דניאל ראמוז	פרופסורים ביאר רפאל * ברוקשטיין אלפרד * לבנברג שולמית מלר עמית פרת הלל *
פרופסורים אמריטי	פרופסורים חברים
אדם דן גת יצחק לוטן נח לניר יורם מזרחי יוסף מרודס אליס	אזהרי חיים ילין דביר לנדסברג אמיר סליקטר דרור קימל איתן שהם שי
* בהשתייכות משנית	

תאור היחידה

הפקולטה להנדסה ביורפואית 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 הביורפואית הינה בין המובילות ברמתה ובקצב גידולה. מגוון הפעילויות של התעשייה הביורפואית 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 הביורפואית 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 ביורפואית משתלבים בתעשייה הביורפואית וכן בתעשיות אחרות. הבוגרים מאיישים תפקידי מפתח בקבוצות פיתוח, בייצור, בשיווק וביישום מוצרים בשרותי הבריאות וכן בחברות הזנק (Startup) רבות בתעשייה הביורפואית המתפתחת כיום בקצב מהיר ביותר.

בנוסף לתעשייה הביורפואית קיימת פעילות ענפה במכוני מחקר ומוסדות אקדמיים בנושאים הדורשים ידע רב תחומי בהנדסה ביורפואית.

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

התכנית המשולבת בהנדסה ביורפואית וברפואה

מסלול לימודים משותף לפקולטה להנדסה ביורפואית ולפקולטה לרפואה בטכניון, המיועד לסטודנטים מצטיינים, אשר בנוסף להכשרתם כמהנדסים מעוניינים להשתלב בלימודי הרפואה.

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, הציוד והמכשור המשמשים לטיפול ולאבחנה. כיוון שנושא הרפואה תופס מקום יותר ויותר חשוב בחינוך, והמשאבים הכלכליים והאנושיים, הלאומיים והאישיים המופנים לנושא זה הולכים וגדלים, קיים צורך הולך וגובר גם בכוח אדם מיומן. כמובן שגם תעשיית ההיי-טק מתפתחת בקצב מהיר בכיוון זה, 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 סטודנטים שהתקבלו ללימודי רפואה אשר מעוניינים בלימודים בדגש הנדסי וכן סטודנטים בעלי סכם גבוה, המעוניינים בתואר משולב, שלא התקבלו לרפואה.

מסלול יחודי זה מקנה תואר משולב: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביורפואית ותואר "בוגר" B.Sc. למדעים במדעי הרפואה לאחר 4 שנים ותואר ברפואה MD לאחר 3 שנים נוספות (קליניות) ובסה"כ 7 שנות לימוד (ללא סטאז').

תאור התוכנית

- בשנתיים הראשונות נלמד הבסיס במדעים מדויקים, בהנדסה, במדעי החיים וברפואה.
- לסטודנטים שלא התקבלו ישירות לרפואה, המעבר לשנה ג' בתכנית מותנה בקבלה לפקולטה לרפואה, בהתבסס על ההישגים בשנתיים הראשונות, עם דגש על מקצועות מתחום מדעי החיים ורפואה.
- סטודנטים שלא יתקבלו לרפואה יסיימו תואר בהנדסה ביורפואית והקורסים העודפים שלמדו יחשבו לקורסי מגמה.
- בשנה השלישית והרביעית משלימים את כל המקצועות שנלמדים בשנים הראשונות ברפואה. במקביל לומדים מקצועות לתואר בהנדסה ביורפואית.
- לאחר סיום כל המקצועות הנלמדים ברפואה בשנים הפרה-קליניות אפשר לעבור לשלושת השנים הקליניות (אחרונות) ברפואה.

מעבדות ועזרי למידה

לפקולטה להנדסה ביורפואית שורה של מעבדות מחקר ועזרי למידה מתקדמים, אשר עומדים לרשות הסטודנטים בנוסף לספריה פקולטת, חוות מחשבים ובתי מלאכה:

- **מעבדה לעיבוד והדמיית אותות ותמונות באולטרסאונד**
פרופ' דן אדם

- **מעבדה לדימות רפואית**
פרופ"ח חיים אזהרי

- **מעבדה לביומיקרו-ריאולוגיה**
פרופ"מ דפנה ויס

- **מעבדה לאופטיקה ביורפואית**
פרופ"ח דביר ילין

- **מעבדה למערכות ביאונרגטיות וביחשמליות**
פרופ"מ יעל יניב

- **מעבדה להתמיינות תאי גזע והנדסת רקמות**
פרופ' שולמית לבנברג
- **מעבדה לקרדיולוגיה מולקולרית, תאית, ומערכתית**
פרופ"ח אמיר לנדסברג
- **מעבדה לביופיסיקה של מולקולות בודדות וננו-ביוטכנולוגיה**
פרופ' עמית מלר
- **מעבדה להנדסת רקמות**
פרופ"ח דרור סליקטר
- **מעבדה למיקרוסירקולציה**
פרופ"מ נתנאל קורין
- **מעבדה לאולטרסאונד טיפולי וביומכניקה של התא**
פרופ"ח איתן קימל
- **מעבדה למערכות אנלוגיות מבוססות DNA**
פרופ"מ דניאל ראמז
- **מעבדה להנדסת ממשקים עצביים**
פרופ"ח שי שהם
- **מעבדה לביו-זורמים**
פרופ"מ ג'וזואה שניטמן

תוכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסה ביורפואית

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 160.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	115.0 נק'
מקצועות בחירה במסלול הפקולטי	35.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית: 6.0 נק' העשרה	10.0 נק'
מקצועות בחירה חופשית	4.0 נק' בחירה חופשית

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	מסלולים מטבוליים 134113
2	2	-	3.0	פיסולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים 276011
3	1	-	3.5	יסודות תכן ביוחשמלי 334022
2	1	-	2.5	מתא לרקמה 336022
2	2	-	3.0	יסודות אופטיקה ופוטוניקה 336533
2	2	-	3.0	תופעות מעבר במערכות פיסולוגיות 337403
				18.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 335001
2	2	-	3.0	תכן ביומכני בסיסי 335010
1	-	2	1.5	פרויקט קליני-הנדסי 335016
				קורסי בחירה פקולטיים
				6.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	9	4.0	פרויקט בהנדסה ביורפואית 1 334014
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביורפואית 2 335002
				קורסי בחירה פקולטיים
				6.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביורפואית 3 335003
-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביורפואית 2 335015
				קורסי בחירה פקולטיים
				5.0

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 1מ' 104018
3	1	-	3.5	פיסיקה 1מ' 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 תנתנה חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם הנחיות שיפורסמו בנפרד.

בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מגמות" 334021 (1.0 נק') במסגרת בחירה חופשית

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	3	-	5.5	חדו"א 2ת' 104013
2	1	-	2.5	מד"ר ת' 104135
-	-	3	1.0	מעבדה בפיסיקה 1 ח' 114032
3	1	-	3.5	פיסיקה 2 114052
2	1	-	2.5	כימיה אורגנית 1 ב' 124801
2	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת C 234112
3	-	-	3.0	אנגלית טכנית מתקדמים ב' 324033
				22.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	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 פיסיקלית 1 ב' 124503
2	1	2	2.5	מבוא לביוכימיה ואניומולוגיה 134019
2	-	-	2.0	מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו' 274001
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394800
				20.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	4.0	אותות ומערכות 044130
2	2	-	3.0	ביופיסיקה וניורופיסולוגיה 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
				16.5

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

הערות

חלק מהקורסים ניתנים אחת לשנה ומהווים חלק משרשרת, לכן מומלץ מאד 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 35.0 נק' וללמוד 2 מגמות לפחות.
 לפחות 9 מקורסי הבחירה הפקולטית יהיו מהפקולטה.
 חלק מהקורסים יוכרו ביותר ממגמה אחת

בכל מגמה יש ללמוד 4 קורסים ועוד לפחות קורס 1 מהקורסים הבאים:

3	1	-	3.5	מבוא להסתברות ח' 104034
3	2	-	4.0	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה 094481

קורסי הבחירה הפקולטית כוללים קורסי התנסות במעבדה מתקדמת, קורס נוסף במעבדה בהנדסה ביורפואית 4 וקורס ביזמות. קורסי המעבדה המתקדמת מתקיימים במעבדות החוקרים, בתאום עם החוקר ובאישור מרכז לימודי הסמכה. אחד מקורסי המעבדה המתקדמת יוכר כבחירה פקולטית והשני כבחירה חופשית.

1	-	-	2.0	מעבדה מתקדמת בה. ביורפואית 1 334019
2	-	-	2.0	מעבדה מתקדמת בה. ביורפואית 2 334020
4	-	-	2.0	מעבדה בהנדסה ביורפואית 4 335004
2	1	-	2.0	קורס יזמות 336543

מגמת הדמיה ואותות רפואיים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 4 קורסים -

4.0	-	2	3	דינמיקה	084225
3.5	-	1	3	מכניקת מוצקים	084505
3.0	-	2	2	אלמנטים סופיים בהנדסה אוירונאוטי	086574
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423

מגמת הנדסת רקמות וביוחומרים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 4 קורסים -

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	ננוחלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוגיה	336021
2.5	-	1	2	ביוהנדסה של התא	336517
2.5	-	1	2	שחרור מבוקר של תרופות	336528
2.5	-	1	2	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים	336529
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	ניתוח תהליכים במערכת הראיה	336214
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2.5	-	1	2	יסודות הנדסיים בביולוגיה ובביוטכ' ביזמכניקה של רקמות	336405
2.5	-	1	2	ביוהנדסה של התא	336517
2.5	-	1	2	שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה	336520
3.5	-	1	3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיווסקולרית	336521
2.5	-	1	2	עקרונות של חיישנים ביזמכניים	336531
2.5	-	1	2	עקרונות ביוהנדסיים לחישת מולקולות	336538
3.0	-	2	2	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכניים	035021
2.5	-	1	2	פולימרים וישומיהם בביוטכנולוגיה	054413
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423
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
2.0	-	-	2	תאי גזע	134137
2.5	-	1	2	ביולוגיה של ההתפתחות	136105
4.0	-	-	4	אימונולוגיה בסיסית	276413

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	תופעות ביוחשמליות	336020
2.5	-	1	2	יישומי אופטיקה ביורפואית	336023
2.5	-	1	2	שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים	336208
2.5	-	1	2	עקרונות הדמיה	336502
3.0	-	2	2	מבוא לבקרה במערכות ביורפואיות	336522
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	אולטראסאונד ברפואה	336325
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2.5	-	1	2	עקרונות תהודה מגנטית	336504
3.5	-	1	3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיווסקולרית	336521
2.5	-	1	2	מכשור רפואי, סטנדרטים ובטיחות	336523
2.5	-	1	2	עקרונות ביוהנדסיים לחישת מולקולות	336538
2.5	-	1	2	תכן מכשור רפואי ממוחשב	336540
3.0	-	2	2	אנליזה נומרית מ'	034033
3.0	-	1	2	מבוא למערכות תכנה	044101
3.0	-	1	2	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות	044198
3.0	-	1	2	אותות אקראיים	044202
3.0	-	1	2	שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
3.0	-	1	2	עיבוד וניתוח תמונות	046200
3.0	-	1	2	מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
3.0	-	1	2	מערכות ראייה ושמיעה	046332
3.0	-	1	2	עיבוד ספרתי של אותות	046745
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423

מגמת ביומכניקה וזרימה

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 4 קורסים -

מגמת התמחות משנית ביזמות
 הסביבה העסקית הדינמית יוצרת הזדמנויות הולכות וגדלות לחברות הזנק (Start-Up) שמקימים יזמים טכנולוגיים. ניתן לזהות קווים מנחים עיקריים בתהליך שעובר היזם מהרעיון ועד מימושו. מטרת הלימודים במגמה היא להכיר את התהליך, תוך מתן דגש על סוגיות המפתח להצלחה, ולעורר את הלומדים לבחון את האפשרות להפוך רעיונות טכנולוגיים למוצרים מבוקשים. גולת הכותרת של הלימודים במגמה – הכנת תכנית למסחר טכנולוגי.

המגמה פתוחה לסטודנטים בלימודי הסמכה בפקולטה החל מסמסטר 5 ללימודים.

- מגמת ההתמחות מכילה ארבעה קורסים.
- על מנת להשלים את המגמה יש ללמוד סל מקצועות שיפורט להלן בהיקף כולל של לפחות 9.5 נק' כאשר 2.0 נק' יחשבו כבחירה חופשית, 2.0 נק' (קורס 336543) יחשבו כבחירה חופשית ו- 5.5 יהיו מעבר למכסת הנק' הנדרשת לתואר (כלומר 165.5 נק').
- המעקב והבקרה אחרי הרישום למגמה והשלמת הדרישות בה יהיו באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות המשנית:
פרויקט ביזמות: הכנת תוכנית עסקית מלאה למסחר טכנולוגי (094815) - 3 נ"ז

שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:

- שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2 נ"ז
- היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נ"ז

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 1 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	ננו-חלקיקים בביולוגיה, מכניקה וריאולוגיה	336021
3.0	-	2	2	מעבר חום במערכות ביולוגיות	336518
3.0	-	2	2	מבוא לבקרה במערכות ביורפואיות	336522
לפחות 1 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	זרימה במערכות הנשימה	336539
2.5	-	1	2	זרימה במערכת הקרדיווסקולרית	336541
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2.5	-	1	2	ביומכניקה של רקמות	336509
2.5	-	1	2	ביוהנדסה של התא	336517
2.5	-	1	2	שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה	336520
3.5	-	1	3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיווסקולרית	336521
2.5	-	1	2	אולטראסאונד טיפולי	336535
2.5	-	1	2	זרימה במערכת הנשימה	336539
2.5	-	1	2	תכן מכשור רפואי ממוחשב	336540
3.0	-	2	2	אנליזה נומרית מ'	034033
2.5	-	1	2	מבוא לרובוטיקה	035001
3.0	-	2	2	תכן ויצור של התקנים מיקרו-מכניים	035021
2.5	-	1	2	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	036049
3.0	-	-	3	מיקרומכניקה של מוצקים 1	036058
3.0	-	-	3	קינמטיקה בביומכניקה ורובוטיקה	036072
3.0	-	-	3	אלקטרו קינטיקה בננו-ומיקרו-זרימה	036076
3.0	-	1	2	זרימה ותופעות מעבר בהתקנים מיקרוניים	036086

תוכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביורפואית ובפיסיקה

ג. קורס אחד מבין רשימת מקצועות הבחירה להתמחות, אשר יוצעו בהדרגה על ידי יחידות אקדמיות שונות.

בשלב הראשון מוצעים המקצועות הבאים:

- יזמות בהנדסת אלקטרוניקה, מחשבים ותקשורת (045000) 2.0 נ"ז
- יזמות בביוטכנולוגיה (066525) 2.5 נ"ז
- יזמות ופיתוח טכנולוגיות רפואיות (276004) 2.0 נ"ז
- ניהול חדשנות בארגונים (096817) 2.0 נ"ז
- יזמות חברתית (096807) 3.5 נ"ז
- תקשורת המדע (216117) 2.5 נ"ז
- פרויקט שנתי בהנדסת תוכנה – שלב א' (234311) 3.0 נ"ז
- יזמות בהנדסה ביורפואית (336543) 2.0 נ"ז
- חדשנות פתוחה בהנדסה כימית (056393) 2.0 נ"ז
- יזמות וקניין רוחני (096815) 3.0 נ"ז

תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 178.0 נקודות

לפי הפרוט הבא:

	מקצועות חובה	142.5 נק'
	מקצועות בחירה במסלול הפקולטי	25.5 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 - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

	ה'	ת'	מ'	נק'	
	4	-	-	0.0	1 סמסטר * 044102 בטיחות במעבדות חשמל
	4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
	4	3	-	5.5	104031 אינפי 1 מ'
	4	2	-	5.0	114074 פיסיקה 1 פ'
	2	2	-	3.0	125001 כימיה כללית
	3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
					21.5

* חובה להרשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בפרד

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

	ה'	ת'	מ'	נק'	
	4	3	-	5.5	104013 חדו"א 2ת'
	4	2	-	5.0	104035 מד"ר ואינפי 2ח'
	-	-	3	1.0	114032 מעבדה בפיסיקה 1 ח'
	4	2	-	5.0	114076 פיסיקה 2 פ'
	2	1	-	2.5	124801 כימיה אורגנית 1 ב'
	2	2	2	4.0	234112 # מבוא למחשב שפת C
	3	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'
					26.0

יוכר גם 234111 מבוא למדעי המחשב (4.0 נק')

	ה'	ת'	מ'	נק'	
	3	1	-	4.0	044105 תורת המעגלים החשמליים
	3	2	-	4.0	104221 פונקציות מרוכבות והתמרות אינט'
	3	2	-	4.0	104223 מד"ח וטורי פוריה
	-	-	3	1.0	114030 מעבדה לפיסיקה 2מח'
	3	1	-	3.5	114086 גלים
	3	2	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
	2	1	-	2.5	134019 מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה
	2	-	-	2.0	274001 מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו'
					25.0

	ה'	ת'	מ'	נק'	
	3	1	-	4.0	044130 אותות ומערכות
	3	1	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
	-	-	3	1.5	114035 מעבדה לפיסיקה 3
	4	2	-	5.0	115203 פיסיקה קוונטית 1
	3	2	-	4.0	334222 יסודות הביומכניקה
	2	2	-	3.0	335009 מכניקת זורמים ביולוגיים
	2	2	-	3.0	336537 ביופיסיקה ונוירופיסיולוגיה למהנדסים
					24.0

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

תכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביורפואית ובוגר למדעים במדעי הרפואה

תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר בהנדסה ביורפואית ואת הלימודים הפרה-קליניים ברפואה יש לצבור 205.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה 188.0 נק'
מקצועות בחירה במסלול הפקולטי 17.0 נק'

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
				בהנדסה ביורפואית
4	-	-	0.0	044102 בטיחות במעבדות חשמל
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1מ'
4	2	-	5.0	104018 חדו"א 1מ'
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב' ברפואה
4	2	-	5.0	124120 יסודות הכימיה
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
1	-	3	0.0	274144 מבוא לרפואה דחופה
				24.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
				בהנדסה ביורפואית
4	3	-	5.5	104013 חדו"א 2ת'
2	1	-	2.5	104135 מד"ר ת'
-	-	3	1.0	114032 מעבדה בפיסיקה 1 ח'
3	1	-	3.5	114052 פיסיקה 2
2	2	2	4.0	234112 מבוא למחשב שפת C
				ברפואה
2	1	-	2.5	096617 חשיבה וקבלת החלטות
4	2	-	5.0	125801 כימיה אורגנית
3	1	-	3.5	274165 גנטיקה כללית
				27.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
				בהנדסה ביורפואית
3	1	-	4.0	044105 תורת המעגלים החשמליים
3	2	-	4.0	104221 פונקציות מרוכבות והתמרות אינטג'
3	2	-	4.0	104223 מד"ח וטורי פורייה
				ברפואה
2	1	-	2.5	124503 כימיה פיסיקלית 1ב'
4	1	-	4.5	274241 ביוכימיה כללית
2	-	-	2.0	274242 גנטיקה של האדם
3	-	-	3.0	274243 ביולוגיה מולקולרית ומנגנוני בקרה מולקולריים
2	1	-	2.5	274244 ביולוגיה של התא
				26.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
4	2	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
3	1	-	3.5	134113 מסלולים מטבוליים
2	2	-	3.0	276011 פיסיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים
3	1	-	3.5	334022 יסודות תכן ביוחשמלי
2	2	-	3.0	337403 תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
				19.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
4	2	-	5.0	114036 פיסיקה סטטיסטית ותרמית
4	2	-	5.0	114246 אלקטרומגנטיות ואלקטרודינמיקה
-	-	4	2.0	335001 מעבדה בהנדסה ביורפואית 1
2	2	-	3.0	335010 תכן ביומכני בסיסי
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
				קורסי בחירה פקולטיים
				16.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	9	4.0	334014 פרויקט בהנדסה ביורפואית 1
-	-	4	2.0	335002 מעבדה בהנדסה ביורפואית 2
				קורסי בחירה פקולטיים
				6.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	2.0	335003 מעבדה בהנדסה ביורפואית 3
-	-	9	3.0	335015 פרויקט בהנדסה ביורפואית 2
				קורסי בחירה פקולטיים
				5.0

קורסי בחירה פקולטיים

יש לצבור 28.0 נק':

1-2 מהקורסים מקבוצה א' - הבחירה בפיסיקה
ו-2 קורסים מקבוצה ב' - הבחירה בהנדסה ביורפואית
ובנוסף יש לסיים לפחות מגמה אחת מהבחירה בהנדסה
ביורפואית עפ"י כללי המגמה.

בחירה בפיסיקה - קבוצה א':

ה'	ת'	מ'	נק'	
-	-	3	1.5	114037 *מעבדה לפיסיקה 4 מח'
3	1	-	3.5	116004 & פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
3	1	-	3.5	116029 מבוא לביופיסיקה
3	1	-	3.5	116217 & *פיסיקה של מצב מוצק
3	1	-	3.5	116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה

& קורסים נחוצים לממשיכים ללימודי תואר II בפיסיקה
* מעבדה 4מח' היא חובה ונחוצה רק למי שלומד את המקצוע
116217 פיסיקה של מצב מוצק. אחרים לא רשאים לקחת את
המעבדה.

הנדסה ביורפואית - קבוצה ב':

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	334221 יסודות של חומרים רפואיים
2	1	-	2.5	336022 מתא לרקמה
2	2	-	3.0	336533 יסודות אופטיקה ופוטוניקה

- * קורסי בחירה בהנדסה בiorפואית:
- על הסטודנט ללמוד 17.0 נקודות בחירה ולהשלים לפחות מגמה 1 מתכנית הלימודים של הפקולטה להנדסה בiorפואית.
 - על הסטודנט ללמוד סטטיסטיקה באחד מהקורסים הבאים: מבוא להסתברות וסטטיסטיקה (094481) או מבוא לסטטיסטיקה (094423) או ביוסטטיסטיקה (274219).

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4	בהנדסה בiorפואית
3	1	-	4.0	044130	אותות ומערכות
2	1	-	2.5	334221	יסודות של חומרים רפואיים
3	2	-	4.0	334222	יסודות הביומכניקה
-	2	-	1.0	394800	חינוך גופני
ברפואה					
2	-	-	1.5	274232	פסיכולוגיה לרפואנים
2	-	-	2.0	274245	בקטריוλογία כללית
2	-	-	2.0	274246	הבסיס המולקולרי לסרטן
3	1	-	3.5	274248	פיסיולוגיה תאית
3	-	-	3.0	274249	אימונולוגיה בסיסית
23.5					

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5	בהנדסה בiorפואית
3	1	-	3.5	334022	יסודות תכן ביוחשמלי
2	2	-	3.0	336403	תופעות מעבר במערכות פסיולוגיות
2	2	-	3.0	336533	יסודות אופטיקה ופוטוניקה
ברפואה					
-	1	2	1.0	274237	מעבדה בביוכימיה קלינית
7	1	3	8.5	274240	מורפולוגיה האדם
3	-	-	3.0	274336	נירופיזיולוגיה מערכתית
1	1	-	1.5	274338	נירואנטומיה
4	-	-	4.0	276310	ביוכימיה קלינית
27.5					

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6	בהנדסה בiorפואית
2	2	-	3.0	335009	מכניקת זורמים ביולוגיים
2	2	-	3.0	335010	תכן ביומכני בסיסי
-	2	-	1.0	394800	חינוך גופני
ברפואה					
4	-	3	4.5	274114	אנטומיה 2
2.5	-	-	2.5	274247	וירולוגיה
2	-	-	2.0	274252	פתוגנים ואוקריוטים
7	1	2	8.0	274364	פיזיולוגיה של מערכות הגוף
24.0					

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7	בהנדסה בiorפואית
-	-	4	2.0	335001	מעבדה בהנדסה בiorפואית 1
-	-	9	4.0	334014	פרויקט בהנדסה בiorפואית 1
-	-	-	10.0		קורסי בחירה בהנדסה בiorפואית *
ברפואה					
2	-	-	2.0	274318	אפידמיולוגיה
2	-	-	2.0	274320	אתיקה ומשפט
2	-	2	2.5	274339	בקטריוλογία רפואית ומעבדה
1	-	3	2.0	274362	אימונולוגיה קלינית
2	-	-	2.0	274363	אנדוקרינולוגיה-פיזיולוגיה ופתופיזיולוגיה
26.5					

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8	בהנדסה בiorפואית
-	-	4	2.0	335002	מעבדה בהנדסה בiorפואית 2
-	-	9	3.0	335015	פרויקט בהנדסה בiorפואית 2
-	-	-	7.0		קורסי בחירה בהנדסה בiorפואית *
ברפואה					
4	-	3	4.5	274349	פתולוגיה כללית
2	-	-	2.0	274352	תזונה קלינית
2	-	2	2.5	274365	המטולוגיה- פיזיולוגיה ופתופיזיולוגיה
3	2	-	4.0	274367	פרמוקולוגיה בסיסית
25.0					

לימודים לתארים מתקדמים

הנדסת רקמות וביו-חומרים

- הנדסת רקמות
- התמיינות ושימוש בתאי גזע
- ביוראולוגיה
- ביו-חומרים ושתלים ביו-קומפטבייליים
- Lab on Chip למחקר ודיאגנוזה קלינית
- ביופיזיקה של מולקולה בודדת וננו-טכנולוגיה
- ריאקטורים אנזימטיים ומערכות לשחרור מבוקר של תרופות
- אלקטרוניקה מולקולרית, מערכות לוגיות ופולימרים מוליכים
- הנדסה ביוכימית
- איברים מלאכותיים לתמיכה במטבוליזם וטיפול בדם
- תחליפי דם
- הפרדה וטיהור של מוצרים ביוטכנולוגיים

המערכת הקרדיו-וסקולרית

- צימוד חשמלי-מכני בשריר הלב
- בקרת התמרה של אנרגיה כימית למכאנית וביואנרגטיקה בלב
- זרימה במערכת מחזור הדם
- מיקרוצירקולציה
- שחרור מבוקר של תרופות במחזור הדם.
- יישומי ננוטכנולוגיה במערכת מחזור הדם.
- כשל מכני של הלב. דיאגנוסטיקה ומתקני עזר ללב הכושל.
- הדמיה של תפקוד הלב. אנליזה וסימולציה תלת מימדית.
- מיפוי זרימה בכלי הדם
- זרימה כלילית – מיפוי, אבחון, וטיפול
- אלקטרופיזיולוגיה והפרעות קצב והולכה

רפואה מולקולרית ותאית

- חיישנים ביולוגיים ברמת המולקולה הבודדת
- גנומיקה ופרוטיאומיקה ברמת התא הבודד
- בקרת תרגום במערכות אוקריוטיות
- כלים לאיתור פתוגנים וריצופם
- דימות תאי מתקדם
- המנועים המולקולריים של עולם החי
- ננו-חלקיקים להדמיה תאית
- ננו-חלקיקים להדמיה, אבחון וטיפול בסרטן
- ביומכניקה של תאי סרטן
- תהליכים ביצירת גרורות

לימודים לתואר מגיסטר ודוקטור

תנאי הקבלה ודרישות הלימוד

תנאי הקבלה ללימודים בפקולטה להנדסה ביורפואית כפופים לדרישות ותקנות ביה"ס לתארים מתקדמים. בדיון בבקשת קבלה של מועמד, תתחשב הוועדה ללימודים לתארים מתקדמים הפקולטית 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 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 והוועדה ללימודים מתקדמים ובתנאי שהמועמד נמצא מתאים והוגדר נושא מחקר.

הפקולטה להנדסה ביורפואית היא יחידה רבת-תחומית, בה עוסקים ביישום של שיטות הנדסיות וידע טכנולוגי בשטחי ההנדסה הביורפואית השונים.

הפקולטה להנדסה ביורפואית מציעה תכניות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור, לסטודנטים המעוניינים לשלב שיטות מחקר, פיתוח ותכן הנדסיים בכל תחומי ההנדסה הביורפואיים. הפקולטה מציעה קורסים ושטחי מחקר מגוונים ועכשוויים בתחומים עיוניים וניסויים. בפקולטה מעבדות מתקדמות בתחום רחב של נושאים מתקדמים. תוכניות ההשתלמות מיועדות לבוגרי תואר ראשון/שני בפקולטות ההנדסיות, בפקולטות למדעים (מדעי המחשב, פיסיקה, מתמטיקה וכימיה) ולבוגרי פקולטות למדעי החיים (ביולוגיה ומדעי הרפואה) שהשיגהם בלימודי התואר הראשון/השני גבוהים.

התארים המוענקים ע"י היחידה הם:

מגיסטר למדעים בהנדסה ביורפואית (MSc)

מגיסטר להנדסה בהנדסה ביורפואית (ME ללא תזה)

דוקטור לפילוסופיה (PhD)

שטחי המחקר העיקריים:

ביומכניקה וזרימה

- ביומכניקה של מולקולות וננו-חלקיקים
- ביומכניקה של התא
- ביומכניקה של רקמות ואברים - במצב הנורמלי ובמצבי מחלה
- ביומכניקה של הלב והשריר
- זרימה במערכות הגוף (מחזור הדם, ריאה)
- מיקרו-זרימה וביוראולוגיה. שיטות למדידת זרימה
- אבחון וטיפול בבעיות זרימה
- דינמיקה של שלד, סחוס ושרירים, חקר תנועה והליכה
- הנדסה שיקומית: גפיים ומפרקים מלאכותיים, גירוי חשמלי פונקציונאלי
- תופעות מעבר ומטבוליזם
- בקרה של מערכות ביומכניות
- תכן ביומכני

אותות ומערכות ביולוגיים, הדמיה רפואית

- הדמיה רפואית (אולטרה-סאונד, CT, PET, MRI ודימות אופטי)
- עיבוד אותות ותמונות רפואיים וביולוגיים
- אולטרה-סאונד טיפולי
- טיפולים מונחי הדמיה
- אלקטרופיזיולוגיה ותופעות ביו-חשמליות
- אלקטרוקרדיוגרפיה ופוטנציאלים מעוררים: מיפוי, הבעיות הישירה וההפוכה
- ביופוטוניקה - אופטיקה ואלקטרו-אופטיקה ביורפואית
- שיטות מיקרוסקופיה מתקדמות
- אופטופיזיולוגיה ואופטוגנטיקה
- ניתוח, סיווג תבניות וזיהוי פתולוגיות
- מערכות בקרה פיזיולוגיות ובקרה מולקולרית ותוך-תאית
- בניית מודלים, סימולציה, ופרוש פיזיולוגי של אותות מערכות ניידות ומערכות מיקרו לניטור פעילות הגוף
- ניתוח וניטור המערכת הקרדיווסקולרית
- ממשקים עצביים, חישוביות עצבית והנדסת המוח
- תכן מכשור רפואי ממוחשב
- מכשור רפואי וסטנדרטים

המשך לימודים לתואר דוקטור

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

לימודים לתואר דוקטור לפילוסופיה (PhD)

ההשתלמות לתואר "דוקטור לפילוסופיה" (PhD) בפקולטה להנדסה ביורפואית מיועדת לסטודנטים מצטיינים בעלי זיקה למחקר בשטח של הנדסה ביורפואית. 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 ועדה מראיינת.

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 ביורפואית, חלקם ברמת הסמכה. מקצועות השלמה ייקבעו בהתאם לרקע האקדמי של הסטודנט. סטודנט החייב בהשלמה יתקבל במעמד משלים.

הערה: במקרה של שינוי כיוון מהותי בהתמחות ביחס לתואר הקודם, רשאי 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 לוועדה לתארים מתקדמים 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 הנדסי הספציפי הדרוש להתמחותו ולביצוע עבודת המחקר.

מקצועות ההשלמה בהנדסה ביורפואית יהיו מתוך המקצועות העיוניים הנלמדים במסגרת לימודי תואר ראשון בפקולטה, למעט מעבודות, פרויקטים ומקצועות סמינרים. מקצועות ההשלמה ייבחרו על ידי המנחה הארעי ויאושרו על ידי הוועדה הפקולטית לתארים מתקדמים. ההשלמה כוללת מקצועות לימוד במדעי החיים ובהנדסה ביורפואית, לפי המכסה המתוארת בטבלה.

מקצועות ההשלמה במדעי החיים 10.5-11 נקודות:

274001	מבוא לאנטומיה מיקרו ומאקרו	2.0
134058	ביולוגיה – 1	3-2.5
	או	
134067	יסודות הביוכימיה והאנזימולוגיה	2.5
336537	ביופיסיקה וניורופיסיולוגיה למהנדסים	3.0

תואר מגיסטר למדעים בהנדסה ביורפואית (MSc)

תנאי הקבלה

בעת הקבלה הועדה התחשב 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.

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/תארים מתקדמים 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 הפקולטה 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 להנדסה בהנדסה ביורפואית (ME)

תנאי הקבלה

תנאי הקבלה למגיסטר להנדסה (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 לתארים מתקדמים, במקרה שהמועמד נמצא מתאים ושהוגדר נושא מחקר מתאים, או שהעבודה התפתחה לממדים המצדיקים הגדרתה כעבודת גמר או מחקר.

ההשלמות הסטודנט יהיה במעמד של "סטודנט משלים". רק לאחר סיום ההשלמות יעבור למעמד של "סטודנט מן מניין".

276011	פיסיולוגיה של מערכות הגוף	3.0
--------	---------------------------	-----

על הסטודנט המשלים לקבל ממוצע ציונים במקצועות ההשלמה מעל 80, כאשר בכל מקצוע הציון יהיה מעל 75. בתקופת

טבלת דרישות ההשלמה – הנדסה ביורפואית

לימודים לקראת התואר	רקע אקדמי קודם	מספר נקודות השלמה	הערות
PhD	MSc בהנדסה	10.5-11	מקצועות מדעי החיים
	MD	15	מקצועות בהנדסה ביורפואית בלבד
	MSc במדעים מדוייקים	15	עד 11 נקודות במדעי החיים
	MSc במדעי החיים	15	עד 5 נקודות במדעי החיים
מגיסטר למדעים בהנדסה ביורפואית או מגיסטר להנדסה ביורפואית	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

מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה להנדסה ביורפואית
 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>