

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, 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 הפקולטתיים 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 ליזום נושאים לקורס הפרויקט ההנדסי המתקיים בשנה הרביעית, המתבצע בשיתוף פעולה עם התעשייה הביו-רפואית.

בנוסף למקצועות החובה על הסטודנט ללמוד 2 מגמות התמחות בחירה. 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

ובפיסיקה

מסלול הלימודים המשולב לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לפיסיקה בטכניון הינו תכנית חדשנית המיועדת לסטודנטים 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.

בנוסף להכשרה בהנדסה הביו-רפואית, המסלול כולל קורסי חובה רחבים במכניקה אנליטית ובפיסיקה קוונטית, סטטיסטית 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. ראיה משולבת-רחבה כזו נדרשת כיום במידה גוברת בחזית הפיתוח של הנוביוטכנולוגיה והפיתוח 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.

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

חברי הסגל האקדמי

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

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.

התכנית המשולבת בהנדסה ביו-רפואית וברפואה

מסלול לימודים משותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית 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 האבחנותי 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. כמוכן שגם תעשית ההיי-טק מתפתחת בקצב מהיר בכיוון זה, וכיום כמחצית מחברות ההיזק בארץ עוסקות בפיתוח שיטות ומוצרים רפואיים וביוטכניים. 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 סכס גבוה, המעוניינים בתואר הכפול, שלא התקבלו לרפואה.

מסלול יחודי זה מקנה תואר משולב: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית 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 ביו-רפואית והקורסים העודפים שלמדו יחשבו לקורסי מגמה.
- בשנה השלישית והרביעית לומדים אנטומיה ומשלימים את כל המקצועות שנלמדים בשנים הראשונות ברפואה. במקביל ילמדו מקצועות לתואר בהנדסה ביו-רפואית.
- לאחר סיום כל המקצועות הנלמדים ברפואה בשנים הפרה-קליניות אפשר לעבור לשלושת השנים הקליניות (אחרונות) ברפואה.

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 לעיבוד והדמיית אותות ותמונות באולטרסאונד**
פרופ' דן אדם

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

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

- **מעבדה לאופטיקה ביו-רפואית**
פרופ"ח דביר ילין

- **מעבדה למערכות ביואנרגטיות וביוחשמליות**
פרופ"מ יעל יניב

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

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

- **מעבדה לביופיסיקה של מולקולות בודדות ונוו-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 גיוזואה שניטמן

תוכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסה ביו-רפואית

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'
	4.0 נק' בחירה חופשית

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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102	4	-	-	0.0
104016	4	2	-	5.0
104018	4	2	-	5.0
114071	3	1	-	3.5
125001	2	2	-	3.0
134058	3	-	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
				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

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
104013	4	3	-	5.5
104135	2	1	-	2.5
114032	-	-	3	1.0
114052	3	1	-	3.5
124801	2	1	-	2.5
234112	2	2	2	4.0
324033	3	-	-	3.0
				22.0

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
044105	3	1	-	4.0
104221	3	2	-	4.0
104223	3	2	-	4.0
124503	2	1	-	2.5
134019	2	1	-	2.5
274001	2	-	-	2.0
394800	-	2	-	1.0
				20.0

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
044130	3	1	-	4.0
336537	2	2	-	3.0
334221	2	1	-	2.5
335009	2	2	-	3.0
334222	3	2	-	4.0
				16.5

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

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
134113	3	1	-	3.5
276011	2	2	-	3.0
334022	3	1	-	3.5
336022	2	1	-	2.5
336533	2	2	-	3.0
337403	2	2	-	3.0
				18.5

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'
335001	-	-	4	2.0
335010	2	2	-	3.0
335016	1	-	2	1.5
				6.5

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	נק'
334014	-	-	9	4.0
335002	-	-	4	2.0
				6.0

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	נק'
335003	-	-	4	2.0
335015	-	-	9	3.0
				5.0

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 בתוכנית 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:

104034	3	1	-	3.5
094481	3	2	-	4.0

קורסי הבחירה הפקולטית כוללים קורסי התנסות במעבדה מתקדמת, קורס נוסף במעבדה בהנדסה ביו-רפואית 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.

334019	1	-	6	2.0
334020	2	-	6	2.0
335004	4	-	-	2.0
336543	2	1	-	2.0

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

מגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים

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 ובביוטק' ביזמנית	336405
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 הקרדיוסקולרית	336521
2.5	-	1	2	עקרונות של חיישנים ביוכימיים	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 מולקולרית	134082
2.5	-	1	2	בקרית 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

מגמת הדמיה ואותות רפואיים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 4 קורסים -

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	תופעות ביוחשמליות	336020
2.5	-	1	2	יישומי אופטיקה ביו-רפואית	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 ביו-רפואיות	336522
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	אולטראסאונד ברפואה	336325
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2.0	-	-	2	עקרונות תהודה מגנטית	336504
3.5	-	1	3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיוסקולרית	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
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423

מגמת ביומכניקה וזרימה

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 4 קורסים -

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 ביו-רפואיות	336522
לפחות 1 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	זרימה במערכות הנשימה	336539
2.5	-	1	2	זרימה במערכת הקרדיוסקולרית	336541
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
ביו-רפואי					
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 הקרדיוסקולרית	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 בנו-ומיקרו-זרימה	036076

מגמה חוץ פקולטית – מגמת התמחות משנית ביזמות

המגמה פתוחה לסטודנטים בלימודי הסמכה בפקולטה החל מסמסטר החמישי 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 כמקצועות בחירה חופשית, 2.0 נק' (קורס 336543) יחשבו כמקצוע-בחירה פקולטי ו- 5.5 נק' יהיו מעבר למכסת הנק' הנדרשת לתואר (כלומר 165.5 נק').

- הרישום למגמה והשלמת הדרישות בה יהיו באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה. לסטודנט שיסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה מגמה המשנית זו.

להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תוכנית ההתמחות המשנית:

פרויקט ביזמות: הכנת תוכנית עסקית מלאה למסחר טכנולוגיה (094815) – 3.0 נק'

שימו לב: שלושת הקורסים הבאים מהווים קדם לפרויקט:

א. שיווק למיזמים טכנולוגיים (094816) - 2.0 נק'

ב. היבטים משפטיים ופיננסיים ביזמות טכנולוגית (094814) - 2.5 נק'

ג. יזמות בהנדסה ביו-רפואית (336543) – 2.0 נק'

תוכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ובפיסיקה

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'	סמסטר 1
4	-	-	0.0	* 044102 בטיחות במעבדות חשמל
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
4	3	-	5.5	104031 אינפי 1מ'
4	2	-	5.0	114074 פיסיקה 1 פ'
2	2	-	3.0	125001 כימיה כללית
3	-	-	3.0	134058 ביולוגיה 1
<hr/>				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'	סמסטר 2
4	3	-	5.5	104013 חדרו"א תת'
4	2	-	5.0	104035 מד"ר ואינפי 2מ'
-	-	3	1.0	114032 מעבדה בפיסיקה ח 1
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'
<hr/>				26.0

יוכר גם 234111 מבוא למדעי המחשב (4.0 נק')

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
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'
<hr/>				25.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
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	1	-	2.5	336004 תהליכים ביולוגיים
2	2	-	3.0	336537 ביופיסיקה וניורופיסיולוגיה למהנדסים
<hr/>				24.0

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

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
<hr/>				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 ביו-רפואית 1
2	2	-	3.0	335010 תכן ביומכני בסיסי
-	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
<hr/>				קורסי בחירה פקולטיים
<hr/>				16.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	9	4.0	334014 פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1
-	-	4	2.0	335002 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2
<hr/>				קורסי בחירה פקולטיים
<hr/>				6.0

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	2.0	335003 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 3
-	-	9	3.0	335015 פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2
<hr/>				קורסי בחירה פקולטיים
<hr/>				5.0

קורסי בחירה פקולטית

יש לצבור 28.0 נק':

1-2 מהקורסים מקבוצה א' - הבחירה בפיסיקה ו-2 קורסים מקבוצה ב' - הבחירה בהנדסה ביו-רפואית ובנוסף יש לסיים לפחות מגמה אחת מהבחירה בהנדסה ביו-רפואית 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 ביו-רפואית - 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

המסלול המשולב להנדסה ביו-רפואית ולרפואה תוכנית הלימודים

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

1.5	-	-	2	פסיכולוגיה לרפואנים	274232
2.0	-	-	2	בקטריולוגיה כללית	274245
2.0	-	-	2	הבסיס המולקולרי לסרטן	274246
3.5	-	1	3	פיסיולוגיה תאית	274248
3.0	-	-	3	אימונולוגיה בסיסית	274249
23.5					

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

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

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

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

ה'	ת'	מ'	נק'	188.0 נק'	מקצועות חובה
-	-	-	-	17.0 נק'	מקצועות בחירה במסלול הפקולטי

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2	בהנדסה ביו-רפואית
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	2	2	4.0	מבוא למחשב שפת C	234112
ברפואה					
2	1	-	2.5	חשיבה וקבלת החלטות	096617
4	2	-	5.0	כימיה אורגנית	125801
3	1	-	3.5	גנטיקה כללית	274165
27.5					

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4	בהנדסה ביו-רפואית
3	1	-	4.0	אותות ומערכות	044130
2	1	-	2.5	יסודות של חומרים רפואיים	334221
3	2	-	4.0	יסודות הביומכניקה	334222
-	2	-	1.0	חינוך גופני	394800
ברפואה					

* קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית:

- על הסטודנט ללמוד 17.0 נקודות בחירה ולהשלים לפחות מגמה 1 מתכנית הלימודים של הפקולטה להנדסה ביו-רפואית.

- על הסטודנט ללמוד סטטיסטיקה באחד מהקורסים הבאים: מבוא להסתברות וסטטיסטיקה (094480) או מבוא לסטטיסטיקה (274219) או ביוסטטיסטיקה (094423).