

המחלקה להנדסה ביורפואית

רקע כללי

ההתפתחות העצומה שחלה בשנים האחרונות בתחומי המדעים המדויקים, מדעי הטבע וההנדסה מאפשרת להשתמש בכלים הנדסיים על מנת לענות על שאלות רבות שנותרו בלתי פתורות מאז ראשית האנושות. מחשבי-על בעלי מהירות חישוב עצומה ויכולת ניהול נתונים ללא תקדים, מיפוי הגנום האנושי, ממשקים אל המוח האנושי, ננו-טכנולוגיה המאפשרת מזעור של התקנים הנדסיים מורכבים, מכשירי דימות רפואי כ-MRI הם מדגם חלקי לאמצעים חדשים ההופכים לזמינים לכל. אמצעים אלה מאפשרים לא רק מענה לצרכים שהוגדרו ועל שאלות שהוצגו בעבר אלא מהווים קרש קפיצה להצבת אופקי מחקר וידע חדשים. ההנדסה הביורפואית כמקצוע רב-תחומי עוסקת ביישום הידע ההנדסי והמדעי לפתרון בעיות בתחומי הביולוגיה והרפואה. הפתרונות הנדרשים ממהנדס ביורפואה כוללים את תחום האבחון והניתור מחד גיסא והטיפול הרפואי מאידך גיסא. בין אם מדובר בציוד מדידה, הדמיה או ריפוי, בשימוש במחשבים או רובוטים, בעידוד מנגנונים טבעיים או בשימוש באברים מלאכותיים, ידע רב-תחומי חיוני לתפקודו של המהנדס הביורפואי.

תלמידי המחלקה להנדסה ביורפואית מקבלים השכלה הנדסית רחבה וידע עדכני ומעמיק בביולוגיה ורפואה והם מיועדים להשתלב ולהוביל בצוותי מחקר ופיתוח באוניברסיטאות ובחברות הייטק, ולעסוק בפיתוח ותפעול מערכות הנדסיות בבתי חולים. הלימודים במחלקה להנדסה ביורפואית מתקיימים במסגרת משולבת של הפקולטה למדעי ההנדסה והפקולטה למדעי הבריאות. הלימודים כוללים מקצועות יסוד, הנדסה וביורפואה.

לימודי התואר הראשון מקנים ידע בסיסי רחב ברמה הגבוהה ביותר. בשנה הרביעית מבוצע פרויקט גמר באוניברסיטה, בתעשייה או בבית חולים. הפרויקט כולל לימוד ויישום הידע בנושא נבחר בהנדסה ביורפואית. על מנת לאפשר העמקה נוספת בתחום העניין של הסטודנט, המחלקה מעודדת סטודנטים מצטיינים להמשיך בלימודים לתואר שני במסלול מקוצר ולהתחיל את עבודת המחקר שלהם כבר בשנה הרביעית ללימודיהם.

חברי סגל המחלקה

ראש המחלקה

עופר דונחין

סגן ראש המחלקה

מעוז שמיר

פרופסור חבר

עודד פרגו

אמנון סינטוב

מרצה בכיר

אלברטו בילנקה

יניב ציגל

אילנה ניסקי

הדר בן-יואב

מרצה בכיר אמריטוס

גיורא אנדן

פרופסור אמריטוס

גד שני

סגל משותף ונלווים

גל דבוטון – פרופ' בהנדסת מכונות

יהודה זעירי – פרופ' נלווה

רון שגב- פרופ' במדעי החיים

תכנית לימודים לתואר ראשון

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק"ז-נקודות זכות

**שנה א
סמטר א**

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מספיקה שמיעה |
|------------|------------------------------|----|---|---|------|-----------------|------------|--------------|
| 36711071 | מבוא מתמטי למהנדסים | 2 | 1 | | 2.5 | | | |
| 15315051 | אנגלית מתקדמים ב' | 4 | | | 2.0 | | | |
| 20119641 | אלגברה ליניארית חשמל | 5 | 2 | | 6.0 | | | |
| 20119671 | חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל | 4 | 2 | | 5.0 | | | |
| 36711531 | מבוא לכימיה להנדסה ביורפואית | 3 | 2 | | 4.0 | | | |
| 36711011 | ביולוגיה של התא | 2 | | | 2.0 | | | |
| 36010011 | הדרכה בספרייה | | | | 0.0 | | | |
| | סה"כ | 20 | 7 | | 21.5 | | | |

סמטר ב

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מספיקה שמיעה |
|------------|---|----|---|---|------|----------------------|------------|--------------|
| 20119681 | חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל | 5 | 2 | | 5.0 | 20119671 20119641 | | |
| 20311371 | פיזיקה 1 | 3 | 1 | | 3.5 | 20119671 50050006 | | |
| 41111021 | כימיה אורגנית | 3 | 2 | | 4.0 | 36711531 36711011 | | |
| 41112111 | אנטומיה | 2 | 1 | | 2.5 | | | |
| 37111671 | תכנות הנדסי | 3 | 2 | | 4.0 | | | |
| | סה"כ | 16 | 8 | | 19 | | | |

שנה ב
סמסטר ג

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|---------------------------|----|---|---|------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 20119631 | חדו"א וקטורי להנדסת חשמל | 4 | 2 | | 5.0 | 20119681 | | |
| 20311471 | פיסיקה 2א' | 3 | 1 | | 3.5 | 20311371 20119671 | | |
| 20311593 | מעבדה בפיסיקה | | | 3 | 1.5 | 20311371 | | |
| 36712323 | MATLAB | 2 | | | 1.0 | 20119641 37111671 20119671 | | |
| 20110041 | אנליזת פורייה להנדסת חשמל | 4 | 1 | | 4.5 | 20119681 | | |
| 20119831 | תורת ההסתברות 1 | 3 | 1 | | 3.5 | 20119681 | | |
| 41112002 | ביוכימיה | 2 | | | 2.0 | 41111021 | | |
| | סה"כ | 18 | 5 | 3 | 21.0 | | | |

סמסטר ד

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|------------------------------------|----|---|---|------|--|------------|--------------------|
| 20110071 | פונקציות מרוכבות | 3 | 1 | | 3.5 | 20119631 | | |
| 20110101 | משוואת דיפרנציאליות חלקיות | 2 | 1 | | 2.5 | 20119841 20119681 | | |
| 36712131 | תרמודינמיקה | 3 | 2 | | 4.0 | 20311371 20119831 | | |
| 36714241 | מבוא לעיבוד אותות | 3 | 2 | | 4.0 | 20110041 36712323 | 20110071 | |
| 36712151 | תורת המעגלים החשמליים | 3 | 2 | | 4.0 | 36712323 20119631 20311471 20110041 | 20110071 | |
| 36712043 | מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 (תהליכים) | | | 3 | 1.0 | 36711531 36711011 | | |
| | סה"כ | 14 | 8 | 3 | 19.0 | | | |

שנה ג
סמסטר ה

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|---------------------------------|----|---|---|------|--|------------|--------------------|
| 36713581 | מבוא לתורת הבקרה | 3 | 2 | | 4.0 | 36712323 20311371 20119681 20110041 20110071 36712151 20119641 20311471 | | |
| 36712311 | זרימה בהנדסה ביורפואית | 3 | 2 | | 4.0 | 20311371 20119671 20119681 20110101 | | |
| 41113606 | פיזיולוגיה הומנית א' | 4 | | | 4.0 | 36711011 41112002 | | |
| 36712093 | מעבדה בהנדסה ביורפואית 2 (חשמל) | | | 4 | 2.0 | 36712151 20110071 36714241 | | |
| 36713301 | מכשור רפואי | 3 | 1 | | 3.5 | 36714241 36712151 36712131 | | |
| 36714221 | אופטיקה וגלים | 3 | 1 | | 3.5 | 20110101 20110071 36712151 36714241 | | |
| | סה"כ | 16 | 6 | 4 | 21 | | | |

סמסטר ו

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|----------------------------------|---|---|---|------|--|------------|--------------------|
| 36714261 | עבוד נתונים ביולוגיים | 3 | 2 | | 4.0 | 20119831 20119641 36712323 | | |
| 41113616 | פיזיולוגיה הומנית ב' | 4 | | 1 | 4.5 | 41113606 20119671 20119641 | | |
| 36713063 | מעבדה בהנדסה ביורפואית 3 (מכשור) | | | 4 | 2.0 | 36713301 36713581 36712311 36712151 36714261 36712323 | | |
| 36713431 | סמינר | | | | 0.5 | | | |
| | קורסי בחירה | | | | 12.0 | | | |
| | סה"כ | 7 | 2 | 5 | 23.0 | | | |

שנה ד
סמסטר ז

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|--------------------------|---|---|---|------|----------------------------|------------|--------------------|
| 36714031 | פרויקט 1 | | | | 4.5 | כל קורסי החובה משנים א'-ג' | | |
| | בחירה | | | | 12.0 | | | |
| | חובת מעבדה לאשכול(בחירה) | | | | 1.5 | | | |
| | סה"כ | | | 9 | 18.0 | | | |

סמסטר ח

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|-----------|---|---|---|------|-----------------|------------|--------------------|
| 36714041 | פרויקט 2 | | | | 4.5 | 36714031 | | |
| | בחירה | | | | 9.0 | | | |
| | כללי | | | | 4.0 | | | |
| | סה"כ | | | 9 | 17.5 | | | |

160.0

סה"כ כללי

את קורסי הבחירה (33 נק"ז) יש לבחור מתוך הרשימה הבאה על פי הכללים הבאים:

יש לבחור את האשכול במהלך סמסטר א' של שנה ג'.
מהאשכול הנבחר יש ללמוד את שני קורסי החובה ואת קורס המעבדה (המסומנים בכוכבית, *) ולפחות שני קורסים נוספים. שאר הקורסים יבחרו מאותו אשכול, מאשכולות אחרים או מרשימת הקורסים הנוספים בהנדסה ביורפואית.

כמו כן, במקרים חריגים, למשל בהמלצת מנחה פרויקט הגמר, ניתן להירשם לקורס הנדסי אחד מחוץ לרשימה באישור מרצה הקורס ויו"ר ועדת הוראה.

תלמידים עם ממוצע מצטבר מעל 80 רשאים להירשם לקורסי בחירה של תואר שני של המחלקה על פי כללי הלימוד לתואר שני באישור מרצה המקצוע ויו"ר ועדת הוראה. תואר ראשון ושני.

אשכול עיבוד אותות:

סמסטר א

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|----------------------------------|---|---|---|------|--|------------|--------------------|
| 36714083 | מעבדה בעיבוד אותות פיסיוולוגיים* | | | | 1.5 | 20110041 36712323 36714241 36712151 36713301 36714261 36713063 | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|-----|--|---|---|-----------------------|----------|
| | | 20119671 20119641 36711071 20119681 20119831 | 3.5 | | 1 | 3 | תהליכים אקראיים | 41113061 |
| | | 36714241 | 3.5 | | 1 | 3 | עיבוד ספרתי של אותות* | 36714661 |
| | | 41113061 | 3.0 | | | 3 | מבוא לתורת השערוך | 36114110 |
| | | | 3.5 | | 1 | 3 | מבוא לפוטואלקטרוניקה | 36111071 |
| | | 36714261 | 3.0 | | | 3 | עיבוד נתונים מתקדם | 36714191 |

סמטר ב

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|---------------------------|---|---|---|------|----------------------|------------|--------------------|
| 36113731 | עיבוד אותות סטטיסטי | 3 | | | 3.0 | 36113321 | | |
| 36714281 | עיבוד תמונה | 3 | 1 | | 3.5 | 36714661 | | |
| 36714651 | עיבוד אותות פיזיולוגיים * | 3 | 2 | | 4.0 | 20119831 36714241 | | |

אשכול ביומכניקה

סמטר א

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|--|---|---|---|------|--|------------|--------------------|
| 36714971 | מבוא לרובוטיקה ויישומים בהנדסה ביורפואית | 3 | 1 | | 3.5 | 20311371 36713581 36712323 | | |
| 36713043 | מעבדה בביומכאניקה * | | | 3 | 1.5 | 36713531 36713063 | | |
| 36713231 | מעבר חום וחומר *1 | 3 | 2 | | 4.0 | 36712131 36712311 20110101 20119681 | | |
| 36713131 | ביו-חומרים | 3 | | | 3.0 | 36712131 | | |
| 36214071 | מכניקה של חומרים מרוכבים | 3 | | | 3.0 | | | |

סמטר ב

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|---|---|---|---|------|--|------------|--------------------|
| 36713531 | חוזק חומרים להנדסה ביורפואית * | 3 | 2 | | 4.0 | 36712131 20119641 20119681 36712311 | | |
| 36713461 | אלמנטים סופיים | 3 | | | 3.0 | 36713531 | | |
| 36214922 | ביומכניקה של עצמות ועורקים | 3 | | | 3.0 | | | |
| 36714211 | תכונות מכניות של רקמות חיות | 3 | | | 3.0 | 20311371 20110041 | | |
| 36714871 | ביוסנסורים ומערכות מעבדה-על שבו ביו-מיקרו-אלקטרו-מכניות | 3 | 1 | | 3.5 | 20311471 20311371 | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|----------|--|--|--|--|--|--|
| | | 36711531 | | | | | | |
|--|--|----------|--|--|--|--|--|--|

* חובת אשכול

**רשימת קורסי בחירה נוספים בהנדסה בiorפואית
מסטר א**

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|--|---|---|---|------|----------------------------------|------------|--------------------|
| 41114022 | אתגרים ברפואה: מבעיות קליניות לפתרונות הנדסיים | 3 | | | 3.0 | 41113606 | | |
| 41112211 | גנטיקה מולקולרית | 3 | | | 3.0 | 36711011 41112002 | | |
| 36214422 | מבוא למערכות אלקטרו מכאניות זעירות | 3 | | | 3.0 | | | |
| 36713021 | מבוא לפרמקולוגיה | 3 | | | 3.0 | 41112111 41113606 41113616 | | |
| 36714951 | רישום ורגולציה של פיתוח מוצרים בiorפואים | 3 | | | 3.0 | | | |
| 41113151 | טכניקה ושימוש קליני בדימות רפואי | 2 | | | 2 | | | |

מסטר ב

| מס' המקצוע | שם המקצוע | ה | ת | מ | נק"ז | מקצוע חובת מעבר | מקצוע צמוד | מקצוע מספיקה שמיעה |
|------------|--|---|---|---|------|----------------------|------------|--------------------|
| 36714771 | שימוש בביוסמנים לקביעת חשיפה לקרינה מייננת | 3 | | | 3.0 | | | |
| 36713761 | מערכות ספרתיות ומבנה מחשב | 3 | 1 | | 3.5 | | | |
| 36713331 | גרפיקה הנדסית ממוחשבת | 2 | | | 2.0 | | | |
| 36714531 | ביואלקטרוכימיה | 3 | | | 3.5 | 20110071 36712131 | | |
| 41113321 | פתולוגיה כללית ומערכות | 3 | | | 3.0 | | | |
| 36714861 | פרמקוקינטיקה וביורמצבטיקה | 3 | | | 3.0 | 20119681 | | |

תלמידים מצטיינים:

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

תחומי המחקר של סגל המחלקה:

ד"ר גיורא אנדן: חישובי זרימה ומעבר חום וחומר בבירופואה, דינמיקת אוכלוסיות, מודלים מתמטיים של הובלה ושחרור תרופות באמצעות ננו חלקיקים, מודלים מתמטיים של מערכות ביולוגיות.

ד"ר אלברטו בילנקה: שימוש בטכנולוגיות אופטיות ופוטוניות מתקדמות ליישומים בבירופואה כגון דימות ביולוגי ברזולוציה ננומטרית ואבחון מחלות דם.

פרופ' גל דבוטון: ביומכניקה של רקמות רכות.

פרופ' עופר דונחין: כיצד רכישת כישורים חדשים משנה את מערכת העצבים, הן ברמה ההתנהגותית והן ברמה הפסיכולוגית, בעיקר תוך התבוננות במבנה ותפקוד המוח הקטן.

פרופ' אמנון סינטוב: פרמצבטיקה, מערכות להולכת תרופות, מערכות טרנסדרמליות, טופיקליות ומוקוזליות, פרמקוקינטיקה ושחרור מבוקר של חומרים פעילים.

פרופ' עודד פרגו: ביופיסיקה תיאורטית-חישובית: ממברנות ביולוגיות, אינטראקציות חשמליות, תכונות פיסקליות ודינמיקה של מערכות ביולוגיות מורכבות. דיפוזיה במערכות מורכבות – תיאוריה ופיתוח אלגוריתמים ד"ר רוני עזוז: פיזיולוגיה של תפיסה חושית.

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

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

פרופ' יהודה זעירי: מודלים חישוביים של אינטראקציות קרינה-חומר ביולוגי, אינטראקציה אולטרה סאונד עם רקמה ביולוגית, חישובי ספיחה של כימיקלים לשיער ולעור, פרמביליות כימיקלים דרך העור.

ד"ר אילנה ניסקי: רובוטיקה רפואית וחקר המוח. ניצול ההבנה של תהליכי בקרת התנועה והתפישה במוחו של הרופא לפיתוח, בקרה, וניתוח רובוטים רפואיים חדשניים (בדגש על רובוטים לניתוחים). חקר המוח על ידי למידת האינטראקציה של הרופאים עם אותם רובוטים.

ד"ר הדר בן-יואב: ביו-אלקטרוניקה, התקנים מיקרו- וננו-אלקטרוניים, ביוסנסורים, והתקנים לאבחון וטיפול רפואי. מערכות המשלבות ביולוגיה ומיקרואלקטרוניקה לחישה ותמרון של סממנים ביולוגיים וכימיים, ויישומן בפתרון בעיות מתחומי הביולוגיה והרפואה.

ד"ר מעוז שמיר: תאוריה של קידוד עצבי ולמידה במערכת העצבים המרכזית.

תואר כפול בהנדסה ביורפואית ורפואה

הרפואה המודרנית הופכת למורכבת יותר בצד האבחנתי והטיפולי עקב הידע המצטבר ומורכבות השיטות, הציוד והמכשור המשמשים לטיפול ולאבחנה. בד בבד עם הקצאה של משאבים רבים יותר בתחום הרפואה והבריאות ע"י גופים ציבוריים ופרטיים, גובר והולך הצורך בכוח אדם מיומן המבין לעומק את צרכי הרפואה וכן את הכלים ההנדסיים החדשים העומדים לרשות הרופאים.

מסלול לימודים חדש זה, מהבודדים הקיימים בארץ, משותף למחלקה להנדסה ביורפואית ובית הספר לרפואה בפקולטה למדעי הבריאות ומיועד למספר מצומצם של סטודנטים מצטיינים המעוניינים לשלב לימודי הנדסה ורפואה.

המסלול מקנה תואר משולב בהנדסה ביורפואית (מוסמך B.Sc) וברפואה (MD) וזאת לאחר 9 שנות לימוד בלבד במקום 11 שנים. ייעודו הינו הכשרת טובי הרופאים – מהנדסים בעלי ידע מעמיק הן בהנדסה והן ברפואה, אשר יוכלו לשלב ידע ויכולת רב תחומית לאבחון, טיפול וניטור תוך שימוש בטכנולוגיה עילית מתקדמת. בוגרי המסלול יובילו מחקרים ויפתחו יישומים הנדסיים לרווחת חיי החולים.

סטודנטים שיתקבלו למסלול המשותף, ילמדו בשנתיים הראשונות בעיקר מקצועות מתחום ההנדסה הביורפואית. החל מהשנה השלישית יצטרפו לחשיפה קלינית מוקדמת בבית הספר לרפואה וישלבו מקצועות מתחום הרפואה במקביל להשלמת ההשכלה בתחומי ההנדסה. פרויקט הגמר של הסטודנטים יהיה פרויקט הנדסי-רפואי. בתום השנה החמישית, עם הגשת פרויקט הגמר והשלמת הדרישות לתואר יוענק לסטודנטים תואר מוסמך למדעים B.Sc בהנדסה ביורפואית. החל מהשנה החמישית יצטרפו הסטודנטים באופן מלא ללימודים הפרה-קליניים והלימודים הקליניים בבית הספר לרפואה, שבסיומם יוסמכו כרופאים ויקבלו תואר MD.

תנאי מוקדם לקבלה למסלול המשותף יהיה עמידה בתנאי הקבלה של כל מסלול בנפרד. הקבלה למסלול תתבסס על מצוינות אקדמית ומספר המקומות שיוקצו למסלול מדי שנה. ועדה שתורכב מנציג מדעי הבריאות במחלקה להנדסה ביורפואית, נציג ועדת הוראה של בית הספר לרפואה ונציג ועדת הוראה של המחלקה להנדסה ביורפואית תעקוב אחר הסטודנטים במסלול המשותף, תתאים תכנית לימודים במידת הצורך. בשנים א'-ב' ישמש חבר הוועדה מהמחלקה להנדסה ביורפואית כיועץ אישי וימשיך ללוות את התלמידים עד השלמת התואר בהנדסה ביורפואית. החל משנה ג' ישמש נציג ועדת ההוראה של בית הספר לרפואה כיועץ אישי עד לסיום תואר ה-MD.

א. קבלה

1. סטודנטים שעברו את תנאי הקבלה של שני המסלולים (לרבות ראיון אישי בבית הספר לרפואה).
2. סטודנטים שהחלו בלימודי הנדסה ובמהלך לימודיהם הוכיחו מצוינות אקדמית והתקבלו לבית הספר לרפואה יוכלו להצטרף למסלול.
3. סטודנטים שהחלו בלימודי רפואה ובמהלך לימודיהם הוכיחו מצוינות אקדמית והתקבלו ללימודים במחלקה להנדסה ביורפואית.

הערות:

1. סטודנטים במהלך המסלול יידרשו להוכיח מצוינות אקדמית. כתנאי להישאר במסלול יידרש מהסטודנט ציון שנתי ממוצע של לפחות 75.
2. סטודנט שיחליט לעזוב את המסלול המשותף, והישגיו האקדמיים מאפשרים זאת, יובטח מקומו בבית הספר לרפואה או בבית הספר להנדסה.
3. במידה ומספר הסטודנטים שיתקבלו למסלול יעלה על מספר המקומות המוקצים למסלול המשותף, דירוג הסטודנטים יתבצע לפי מצוינות אקדמית כמקובל בפקולטה להנדסה.

ב. תוכניות לימוד

שנה א – מבוססת שנה א הנדסה.

סמסטר א

| הערות | נק"ז | מעבדה | תרגול | הרצאה | שם המקצוע | מס' המקצוע |
|--------------------------------|-------------|----------|----------|-----------|------------------------------|------------|
| | 2.5 | | 1 | 2 | מבוא מתמטי למהנדסים | 36711071 |
| | 2.0 | | | 4 | אנגלית מתקדמים ב' | 15316051 |
| | 6.0 | | 2 | 5 | אלגברה ליניארית חשמל | 20119641 |
| | 5.0 | | 2 | 4 | חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל | 20119671 |
| שקול לקורס "כימיה" -8-471-1002 | 4.0 | | 2 | 3 | מבוא לכימיה להנדסה ביורפואית | 36711531 |
| | 0.0 | | | | הדרכה בספרייה | 36010011 |
| | 2.0 | | | 2 | ביולוגיה של התא | 36711011 |
| | 3.0 | 2 | | 2 | מרפואה: היסטולוגיה א | 471-8-1005 |
| | 24.5 | 2 | 7 | 22 | סה"כ | |

סמסטר ב

| הערות | נק"ז | מעבדה | תרגול | הרצאה | שם המקצוע | מס' המקצוע |
|---|-------------|-------------|----------|-----------|---|------------|
| | 5.0 | | 2 | 5 | חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל | 20119681 |
| | 3.5 | | 1 | 3 | פיזיקה 1 | 20311371 |
| שקול ל "כימיה אורגנית" של רפואה – -8-471-1003 | 4.0 | | 2 | 3 | כימיה אורגנית | 41111021 |
| | 4.0 | | 2 | 3 | תכנות הנדסי א' | 37111671 |
| | 2 | 1 | | 2 | מרפואה: היסטולוגיה ב | 471-8-1015 |
| | 2.5 | 0.75 | | 2 | מרפואה: מבוא לאנטומיה | 471-8-1016 |
| | 21.0 | 1.75 | 7 | 18 | סה"כ | |

**שנה ב – מבוססת על שנה ב הנדסה.
סמסטר ג**

| הערות | נק"ז | מעבדה | תרגול | הרצאה | שם המקצוע | מס' המקצוע |
|---|-------------|----------|----------|-----------|---------------------------|------------|
| | 5.0 | | 2 | 4 | חדו"א וקטורי להנדסת חשמל | 20119631 |
| | 3.5 | | 1 | 3 | פיסיקה 2א' | 20311471 |
| | 1.5 | 3 | | | מעבדה בפיסיקה | 20311593 |
| | 4.5 | | 1 | 4 | אנליזת פורייה להנדסת חשמל | 20110041 |
| | 1 | | | 2 | MATLAB | 36712323 |
| יחד עם "עיבוד נתונים ביולוגיים" מהנדסה בשנה ג' מחליפים את "ביוסטטיסטיקה א+ב" של רפואה | 3.5 | | 1 | 3 | תורת ההסתברות 1 | 20110131 |
| | 2.0 | | | 2 | ביוכימיה | 41112002 |
| | 2.5 | | 1 | 2 | מרפואה: אמבריולוגיה | 471-8-1014 |
| | 23.5 | 3 | 6 | 20 | סה"כ | |

סמסטר ד

| הערות | נק"ז | מ | ת | ה | שם המקצוע | מס' המקצוע |
|-------|-------------|---|----------|-------------|------------------------------------|------------|
| | 3.5 | | 1 | 3 | פונקציות מרוכבות | 20110071 |
| | 2.5 | | 1 | 2 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות | 20110101 |
| | 4.0 | | 2 | 3 | תורת המעגלים החשמליים | 36712151 |
| | 4.0 | | 2 | 3 | תרמודינמיקה | 36712131 |
| | 4.0 | | 2 | 3 | מבוא לעיבוד אותות | 36714241 |
| | 1.0 | 3 | | | מעבדה בהנדסה ביורפואית 1 (תהליכים) | 36712043 |
| | 1.5 | | | 1.5 | מרפואה: אפידמיולוגיה תיאורית | 471-8-1091 |
| | 1 | | | 2 | מרפואה: עימות קליני | 471-8-1080 |
| | 4.5 | | 1 | 4 | מרפואה: מבוא פיזיולוגיה רפואית | 471.8.1006 |
| | 26.0 | | 9 | 21.5 | סה"כ | |

**שנה ג – מבוססת הנדסה שנה ג +השלמות רפואה שנה א
סמסטר ה**

| הערות | נק"ז | מעבדה | תרגול | הרצאה | שם המקצוע | מס' המקצוע |
|-------|-------------|----------|------------|-----------|---|------------|
| | 5.0 | | 2.5 | 4 | מרפואה: פיזיולוגיה כללית ואלקטרופיזיולוגיה | 471-8-2026 |
| | 4 | | 2 | 3 | זרימה בהנדסה ביורפואית | 36712311 |
| | 2 | 4 | | | מעבדה בהנדסה ביורפואית 2 (חשמל) | 36712093 |
| | 4.0 | | | 4 | פיזיולוגיה הומנית א' | 41113606 |
| | 3.5 | | 1 | 3 | אופטיקה וגלים | 36714221 |
| | 4.0 | | 2 | 3 | מבוא לתורת הבקרה | 36713581 |
| | 2 | | | 2 | טכניקה ושימוש קליני בדימות רפואי | 41113151 |
| | 3.5 | | 1 | 3 | מכשור רפואי | 36713301 |
| | 5 | | | 10 | מרפואה: קליניקה א' (ימי שלישי) | 471-8-1070 |
| | 2 | | | 4 | מרפואה: עז"ר (ימי שלישי) | 471-8-1010 |
| | 35.0 | 4 | 8.5 | 36 | סה"כ | |

סמסטר ו

| הערות | נק"ז | מעבדה | תרגול | הרצאה | שם המקצוע | מס' המקצוע |
|-------|-------------|----------|----------|-----------|-------------------------------------|------------|
| | 4 | | 2 | 3 | עיבוד נתונים ביולוגיים | 36714261 |
| | 4.5 | 1 | | 4 | פיזיולוגיה הומנית ב' | 41113616 |
| | 3 | 1 | | 4 | מרפואה: נירופיזיולוגיה | 471-8-2027 |
| | 2 | 4 | | | מעבדה בהנדסה ביורפואית 3 (מכשור) | 36713063 |
| | 0.5 | | | | סמינר | 36713431 |
| | 4.5 | 1 | | 5 | מרפואה: ביוכימיה א | 471-8-1004 |
| | 5 | | | 10 | מרפואה: קליניקה ב' | 471-8-1071 |
| | 1 | | | 2 | מרפואה: עז"ר ב' | 471-8-1012 |
| | 3 | | | | קורס בחירה בהנדסה | |
| | 27.5 | 7 | 2 | 28 | סה"כ | |

**שנה ד – מבוססת רפואה שנה ב + מעבדת מסלול וקורסי בחירה בהנדסה
מסטר ז**

| מס' המקצוע | שם המקצוע | הרצאה | תרגול | מעבדה | נק"ז | הערות |
|------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------------|-------|
| 471-8-2002 | ביולוגיה מולקולרית של התא | 6 | | | 6.0 | |
| 471-8-2003 | ביוכימיה | 5 | | | 5.0 | |
| 471-8-2008 | אימונולוגיה | 5 | | | 3.0 | |
| 471-8-2009 | מיקרוביולוגיה א' ומיקולוגיה | 3 | | | 3.0 | |
| 471-8-2012 | פתולוגיה א' | 2 | | 2 | 3.0 | |
| 471-8-2075 | היבטים קליניים באנטומית השטח | | 2 | | 1.0 | |
| | מעבדת מסלול | | | | 1.5 | |
| | קורס בחירה בהנדסה | | | | 3 | |
| | סה"כ | | | | 25.5 | |

מסטר ח

| מס' המקצוע | שם המקצוע | הרצאה | תרגול | מעבדה | נק"ז | הערות |
|------------|-------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| 471-8-2007 | וירולוגיה | 4 | | | 3.5 | |
| 471-8-2019 | מיקרוביולוגיה ב' | 3 | | | 3.0 | |
| 471-8-2010 | פרמקולוגיה | 5 | | | 4.5 | |
| 471-8-2006 | גנטיקה | 2.5 | 6 | | 3.0 | |
| 471-8-2021 | פתולוגיה ב' | 2 | | 0.5 | 2.25 | |
| 471-8-2016 | פרזיטולוגיה | 2 | | | 2.0 | |
| | קורס בחירה בהנדסה | | | | 3 | |
| | סה"כ | | | | 21.25 | |

שנים ה-ח: מבוססות על שנים ג-ו רפואה וכוללות את ההשלמה של פרויקט מחקר (משותף לשני המסלולים).

סה"כ נקודות לתואר:

הנדסה: (כולל פרויקט גמר): 130 נ"ז
רפואה: (לא כולל פרויקט גמר): 307.5 נ"ז

מית"ר להנדסה (מצטייני תואר ראשון)

מטרת המסלול היא קידום מהיר של תלמידים מצטיינים עם פוטנציאל גבוה להשתלב במחקרים בחזית המדע. המסלול מיועד לתלמידי תואר ראשון בהנדסה ביורפואית בסוף הסמסטר השישי. במסגרת המסלול, ישולבו לימודי התואר הראשון והתואר השני והתלמידים יוכלו לסיים את התואר הראשון בתוך שנה (תום סמסטר שמיני) ואת התואר השני תוך שנת לימודים נוספת אחת. תלמידים אלו יוכלו להגיש בקשה לעבוד כעוזרי הוראה ויהיו זכאים למערכת סיוע (מלגת קיום). פרטים על נהלי הקבלה, תכנית הלימודים ותנאי הפרישה מהמסלול ניתן למצוא בשנתון הפקולטה.

תכנית לימודים לתואר שני

ההתקדמות במדע מותנית בקיום עקבי ובלתי פוסק של מחקר הכולל איסוף נתונים, ניתוח הידע הקיים, העמדת התיאוריות המדעיות במבחן המידע החדש שמצטבר והצעת תיאוריות חדשות. המחקר הוא גולת הכותרת של העיסוק המדעי והוא מגדיר את חזית הידע. ההתנסות במחקר היא בעלת חשיבות עליונה בחינוך לחשיבה עצמאית, יצירתית וביקורתית ולהצמחת דור חדש של חוקרים. קיימות במחלקה אפשרויות מגוונות להשתלבות ועיסוק במחקר במסגרת לימודי המוסמכים.

במהלך הלימודים מתקיים סמינר שבועי קבוע שבו מוזמנים מרצים אורחים והמהווה קורס חובה לכל סטודנט ללימודי מוסמכים.

במסגרת הקורס נדרש כל סטודנט לתת הרצאה סמינריונית המסכמת את עבודת המחקר שלו.

לימודי התואר השני בהנדסה ביורפואית מיועדים להעמיק את הידע ההנדסי והרפואי, לאפשר לסטודנטים להגדיר בעיה מחקרית ולבצע עבודת מחקר מקורית בהנחיית איש סגל מהמחלקה.

תנאי קבלה

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

צבירת נקודות זכות

תלמיד לתואר שני בהנדסה ביורפואית חייב לצבור 36 נקודות בלימודי מוסמכים: תכנית הלימודים כוללת לימודים בהיקף של 21 נק"ז ותזה בהיקף של 15 נק"ז.

תזה

כל תלמיד לתואר שני יגיש תזה בהיקף של 15 נקודות בנושא מתחום ההנדסה הביורפואית. העבודה תבוצע בהנחיית חבר סגל מהמחלקה להנדסה ביורפואית. מספר קורס 367-2-6001 עבודת גמר, כתיבת עבודת תזה 367-2-7777

מקצועות חובה לתואר שני

כל סטודנט חייב לקחת את קורס החובה 36725331 שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית. כל סטודנט העובד 4 שעות לפחות ביממה, 3 ימים בשבוע במשך חודשיים בשנה חייב לעבור קורס בטיחות כימית וביוטכנולוגית במעבדה. את הקורס צריך לקחת כל שנה במהלך הלימודים. הקורס הינו מקוון וניתן לגשת אליו דרך הוראה מתוקשרת HIGHLEARN מספר הקורס 900-5-2002

על כל סטודנט לתאם מול המנחה שלו אילו קורסים עליו לקחת:

| | |
|--|----------|
| נוזלים מרוכבים (פעם בשנתיים) | 36725421 |
| היבטים התנהגותיים ופיזיולוגיים של התנועה (פעם בשנתיים) | 36725341 |
| שיטות בפרוטוזות עצביות (פעם בשנתיים) | 36725271 |
| פיזיולוגיה של מערכת התנועה | 36725881 |
| שיטות אנליטיות | 36725331 |
| סמינר מוסמכים | 36725191 |
| חישה ותפישה של מגע | 36725741 |
| מבוא לננוטכנולוגיה ליישומים ביו-רפואיים | 36725451 |
| פרמקוקינטיקה מתקדמת | 36725371 |
| עיבוד נתונים מתקדם | 36725461 |
| נושאים מתקדמים בעיבוד אותות פיזיולוגיים (פעם בשנתיים) | 36726351 |

קורסי הבחירה יילקחו מתוך רשימת קורסי המוסמכים הנלמדים באוניברסיטה בתיאום המנחה ובאישור יו"ר ועדת הוראה.
קורסי השלמה ייקבעו על סמך תחום התמחות והישגי הסטודנט בתואר ראשון.
הקורסים כוללים מקצועות יסוד, קורסים הנדסיים מתקדמים וקורסי מעבדה בתחומי ההנדסה הביורפואית.

תואר דוקטור לפילוסופיה

הלימודים ועבודת המחקר לקראת התואר "דוקטור לפילוסופיה" לתלמידי מחקר במחלקה להנדסה ביורפואית יהיו במסגרת בית הספר ללימודי מחקר מתקדמים ע"ש קרייטמן ובהתאם לתקנות ולסדרי הלימודים המפורטים בתקנון האקדמי של אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

תנאי קבלה

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

מקצועות חובה לתואר שלישי

36725331 שיטות אנליטיות בהנדסה ביורפואית.