



יולי 2017

תכניות הלימודים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית

ההנדסה הביו-רפואית עוסקת במגוון רחב של נושאים ונמצאת בחזית הידע בממשק בין המדעים, ההנדסה והרפואה, על כן תכנית הלימודים מגוונת ומעמיקה. **בשלב הראשון** שמה התכנית דגש על הקניית ידע רחב במדעים מדויקים ובהנדסה, בשילוב עם מדעי החיים והרפואה. רמת הקורסים הבסיסיים במתמטיקה ובמדעים גבוהה וזאת מתוך כוונה לתת לסטודנטים בסיס איתן, שיאפשר להם להתמחות, במסגרת קורסי הבחירה, בכל נושא שיבחרו. **בשלב השני** בוחר כל סטודנט קורסי בחירה ועליו להתמקצע במגמות השונות בפקולטה, עפ"י המפורט בהמשך.

התכנית בהנדסה ביו-רפואית

תכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסה ביו-רפואית הינה תכנית ארבע שנתית לקראת התואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסה ביו-רפואית".

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 ניסיון 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 ובמערכות ביו-רפואיות. בנוסף, מתקיים 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 עפ"י הנחיות שיפורטו בהמשך. מגמות הבחירה הינן:

- הדמיה ואותות רפואיים
- ביומכניקה וזרימה
- הנדסת רקמות וביו-חומרים



התכנית המשולבת בהנדסה ביו-רפואית ובפיזיקה

תכנית הלימודים לתואר "מוסמך למדעים (B.Sc.) בהנדסה ביו-רפואית ובפיזיקה" הינה תכנית ארבע שנתית. סטודנט שלומד בתכנית יחודית זו רוכש בסיס רחב בתחום הננו-ביופיזיקה. התכנית מיועדת לסטודנטים 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 התכנית כוללת קורסי חובה רחבים במכניקה אנליטית ובפיזיקה קוונטית, סטטיסטית 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. בנוסף למקצועות החובה על הסטודנט ללמוד קורסי בחירה עפ"י הנחיות שיפורטו בהמשך.

התכנית המשולבת להנדסה ביו-רפואית ולרפואה

התכנית מקנה תואר משולב: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ובמדעי הרפואה לאחר 4 שנים. קבלת תואר ברפואה MD תתקיים לאחר 3 שנים נוספות (קליניות) ושנת סטאז' (ראה תקנון רפואה שנים קליניות).

בתכנית ילמדו:

- סטודנטים שהתקבלו ללימודי רפואה אשר מעוניינים בלימודים בדגש הנדסי.
- סטודנטים בעלי סכס קבלה גבוה, המעוניינים בתואר המשולב, שלא התקבלו לרפואה.

תיאור התכנית:

- בשנתיים ראשונות 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 המקצועות מתחום מדעי החיים והרפואה.
- סטודנטים שלא יתקבלו לרפואה יסיימו תואר בהנדסה ביו-רפואית והקורסים העודפים שלמדו יחשבו לקורסי מגמה.
- בשנה השלישית והרביעית נלמדים מקצועות מרפואה במקביל למקצועות בהנדסה ביו-רפואית.
- מעבר לחטיבה הקלינית יתאפשר לאחר עמידה בכל מקצועות התכנית המשותפת ולפי תקנון רפואה.

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 ליזום 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 בימכניקה 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 פיזיקלית-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. ראיה משולבת-רחבה כזו נדרשת כיום במידה גוברת בחזית הפיתוח של הנוביוטכנולוגיה והפיתוח של מכשור ביו-רפואי המסתמך על תופעות פיזיקליות מורכבות, למשל בתחומי האופטיקה הביו-רפואית, הדימות הגרעיני והמגנטי והנורופואה. 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.

חברי הסגל האקדמי

דיקנית הפקולטה
לבנברג שולמית

פרופסורים

ביאר רפאל *

ברוקשטיין אלפרד *

לבנברג שולמית

מלר עמית

קימל איתן

שהם שי

פרופסורים חברים

אזהרי חיים

ילין דביר

לנדסברג אמיר

סליקטר דרור

שניטמן ג'וזואה

פרופסורי משנה

דניאל ראמוז

ויס דפנה

יניב יעל

קורין נתנאל

שכטמן יואב

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 שירותי 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 בשירותי 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.

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

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 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 ישירות ללימודי רפואה אשר מעוניינים בלימודים בדגש הנדסי וכן סטודנטים בעלי סכס גבוה, המעוניינים בתואר משולב, שלא התקבלו לרפואה. לסטודנטים שלא התקבלו ישירות לרפואה, הקבלה מותנית בקבלה לפקולטה לרפואה ותתבסס 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.

מסלול יחודי זה מקנה תואר משולב: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ובמדעי הרפואה לאחר 4 שנים. קבלת תואר ברפואה MD תתקיים לאחר 3 שנים נוספות (קליניות) ושנת סטאז' (ראה תקנון רפואה שנים קליניות)

תאור התכנית

- בשנתיים הראשונות נלמד הבסיס במדעים מדויקים, בהנדסה, במדעי החיים וברפואה.
- בשנה השלישית והרביעית נלמדים מקצועות מרפואה במקביל למקצועות בהנדסה ביו-רפואית.
- מעבר לחטיבה הקלינית יתאפשר לאחר עמידה בכל מקצועות התכנית המשותפת ולפי תקנון רפואה.

מעבדות ועזרי למידה

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

- **מעבדה למדידות באולטרסאונד**
פרופ' אמריטוס דן אדם

- **מעבדה להדמייה רפואית**
פרופ' חיים אזהרי

- **מעבדה לביולוגיה סינתטית וביואלקטרוניקה**
פרופ' מרמז דניאל

- **מעבדה למכאנוביולוגיה של סרטן ופצעים**
פרופ' דפנה ויס

- **מעבדה לאופטיקה ביו-רפואית**
פרופ' דביר ילין

- **מעבדה למערכות ביואנרגטיות וביו-חשמליות**
פרופ' מ יעל יניב

- **מעבדה להנדסת רקמות ותאי גזע**
פרופ' שולמית לבנרג

- **מעבדה לביו-חומרים**
פרופ' אמריטוס נח לוטן

- **מעבדה לקרדיולוגיה מולקולרית וחקר השריר**
פרופ' ח' אמיר לנדסברג

- **מעבדה לביו-ננוטכנולוגיה**
פרופ' עמית מלר

- **מעבדה להנדסת רקמות וביו-חומרים**
פרופ' ח' דרור סליקטר

- **מעבדה להנדסת ננורפואה קרדיוסקולרית**
פרופ' מ נתנאל קורין

- **מעבדה לאולטרסאונד טיפולי וביומכניקה של התא**
פרופ' איתן קימל

- **מעבדה להנדסת ממשקים עצביים**
פרופ' שי שהם

- **מעבדה לזורמים ביולוגיים**
פרופ' ח' ג'וזואה שניטמן

- **מעבדה לננו-ביואופטיקה**
פרופ' מ יואב שכטמן

תכנית הלימודים לתואר ראשון בהנדסה ביו-רפואית

תכנית הלימודים

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

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

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

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
104013 חדו"א 2 ת'	4	3	-	5.5
104135 מד"ר ת'	2	1	-	2.5
114052 פיזיקה 2	3	1	-	3.5
*124801 כימיה אורגנית 1 ב'	2	1	-	2.5
234112 מבוא למחשב שפת C	2	2	2	4.0
324033 אנגלית טכנית מתקדמים ב'	3	-	-	3.0
				21.0

* ניתן ללמוד 125801 כימיה אורגנית (5.0 נק') הנחוץ כקדם בחלק מקורסי ביולוגיה המופיעים כבחירה פקולטית במגמות הנדסת רקמות וביו-חומרים. הנקודות העודפות יחשבו כבחירה חופשית.

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

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
044131 אותות ומערכות	4	2	-	5.0
336537 ביופיזיקה ונירופיזיולוגיה למהנדסים	2	2	-	3.0
334221 יסודות של חומרים רפואיים	2	1	-	2.5
335009 מכניקת זורמים ביולוגיים	2	2	-	3.0
334222 יסודות הביומכניקה	3	2	-	4.0
				17.5

בסמסטר זה מומלץ ללמוד את הקורסים הבאים במסגרת בחירה פקולטית: "מפגשים עם התעשייה" 334331 (1.0 נק')
"מבוא להסתברות ח"י" 104034 (3.5 נק') הנחוץ כבחירה פקולטית במגמת הדמיה ואותות רפואיים ובמגמת ביומכניקה וזרימה

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

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

בסמסטר זה מומלץ ללמוד 094423 מבוא לסטטיסטיקה (3.5 נק') הנחוץ כבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים.

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

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

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

לפחות 8 מקורסי הבחירה יהיו מהפקולטה.

חלק מהקורסים יוכרו ביותר ממגמה אחת.

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'
334019 מעבדה מתקדמת בה. ביו-רפואית 1	-	-	6
334020 מעבדה מתקדמת בה. ביו-רפואית 2	-	-	6
335004 מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 4	-	-	4
336543 קורס יזמות	2	1	-

מגמת הדמיה ואותות רפואיים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 5 קורסים

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
3.5	-	1	3	מכניקת מוצקים	084505
3.0	-	2	2	אלמנטים סופיים בהנדסה אוירונאוטי	086574
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423
*ראה הערה בקורסי חובה במגמה.					

מגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 5 קורסים

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	ננוחלקיקים 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 ביולוגיים	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 ובביוטק'	336405
2.5	-	1	2	ביומכניקה של רקמות	336509
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
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	136105
4.0	-	-	4	אימונולוגיה בסיסית	276413
*מצריך קדם כימיה אורגנית 125801					

מגמה חוץ פקולטית –

מגמת התמחות משנית ביזמות

המגמה פתוחה לסטודנטים בלימודי הסמכה בפקולטה החל מסמסטר החמישי ללימודיהם.

- 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').
- בקרת 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 משנית זו.

להלן ארבעת הקורסים המרכיבים את תכנית ההתמחות המשנית:

- פרויקט ביזמות: הכנת תכנית 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'

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 2 מהקורסים:					
2.5	-	1	2	תופעות ביו-חשמליות	336020
2.5	-	1	2	יישומי אופטיקה ביו-רפואית	336023
3.0	-	2	2	שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים	336208
2.5	-	1	2	עקרונות הדמיה	336502
3.0	-	2	2	מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות	336522
ואת הקורס:					
3.5	-	1	3	מבוא להסתברות ח'	104034
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	ניתוח תהליכים במערכת הראיה	336214
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
2.5	-	1	2	מעגלים גנטיים	336544
2.5	-	1	2	רפואה גרעינית ורדיותרפיה	336545
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	רשתות עצביות ביולוגיות-חישוביות	046041
3.0	-	1	2	מערכות לומדות	046195
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
3.0	-	1	2	אלגורית' ויישומים בראייה ממוחשבת	046746
3.5	-	1	3	מבוא לסטטיסטיקה	094423

מגמת ביומכניקה וזרימה

במגמה זו חובה ללמוד לפחות 5 קורסים

ה'	ת'	מ'	נק'		
לפחות 2 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
2.5	-	1	2	אולטראסאונד טיפולי	336535
2.5	-	1	2	זרימה במערכות הנשימה	336539*
2.5	-	1	2	זרימה במערכת הקרדיוסקולרית	336541*
ירק קורס 1 מהמסומנים יחשב כחובה, השני יוכל להחשב כבחירה במגמה.					
ואת הקורס:					
3.5	-	1	3	מבוא להסתברות ח'	104034
קורסים נוספים במגמה:					
2.5	-	1	2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים	336326
2.5	-	1	2	ביומכניקה של רקמות	336509
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



מקצועות החובה בתכנית הלימודים לתואר "מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית" – תשע"ח

סה"כ 160.0 נק': 115.0 נק' חובה, 35.0 נק' בחירה פקולטית ו- 10 נק' בחירה חופשית (6 נק' העשרה + 4 נק' בחירה חופשית)

סמסטר	מתמטיקה		פיזיקה	מדעי החיים וכימיה		הנדסה בסיסית מעבדות		בחירה פקולטית		חובה טכניוני	נקודות	
1	אלגברה מ'1 104016 5.0	חדו"א מ'1 104018 5.0	פיזיקה 1מ' 114071 3.5	ביולוגיה 1 134058 3.0	כימיה כללית 125001 3.0	בטיחות במעבדות חשמל 044102 0.0		מגמות בהנדסה ביו-רפואית בחירה חופשית 334021 1.0		חינוך גופני 394800 1.0	20.5	
2	מד"ר ת'1 104135 2.5	חדו"א ת'2 104013 5.5	פיזיקה 2 114052 3.5		כימיה אורגנית * ב'1 124801 2.5	מבוא למחשב שפת C 234112 4.0				אנגלית טכנית מתקדמים ב' 324033 3.0	21.0	
3	פונקציות מרוכבות והתמרות 104221 4.0	מד"ח וטורי פורייה 104223 4.0		מבוא לאנטומיה 274001 2.0	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה 134019 2.5	כימיה פיזיקלית ב'1 124503 2.5	תורת המעגלים החשמליים 044105 4.0				חינוך גופני 394800 1.0	20.0
4			ביופיזיקה ונוירופיזיולוגיה 336537 3.0			יסודות של חומרים רפואיים 334221 2.5	מכניקת זורמים ביולוגיים 335009 3.0	יסודות הביומכניקה 334222 4.0	אותות ומערכות 044131 5.0	מפגשים עם התעשייה בחירה פקולטית 334331 1.0	זה מומלץ הסתברות ח'104034	17.5
5			אופטיקה ופוטוניקה 336533 3.0	פיזיולוגיה של מערכות הגוף 276011 3.0	מתא לרקמה 336022 2.5	מסלולים מטבוליים 134113 3.5	תופעות מעבר במערכות פיזיולוגיות 337403 3.0	יסודות תכן ביו-חשמלי 334022 3.5				18.5
6						תכן ביומכני בסיסי 335010 3.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1 335001 2.0	פרויקט קליני - הנדסי 335016 1.5		בחירה פקולטית	***בסמסטר זה מומלץ לסטטיס' מ. 094423	6.5
7						בהנדסה ביו-רפואית 1 334014 4.0		מעבדה באחד מתחומי ההתמחות 335002 2.0		בחירה פקולטית		6.0
8						בהנדסה ביו-רפואית 2 335015 3.0		מעבדה באחד מתחומי ההתמחות 335003 2.0		בחירה פקולטית		5.0
סה"כ	26.0		10.0	27.5		46.5				5.0	115.0	

* ניתן ללמוד 125801 כימיה אורגנית (5.0 נק') הנחוץ כקדם בחלק מקורסי ביולגיה המופיעים בבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביחומרים. הנק' העודפות יחשבו כבחירה חופשית.
 ** בסמסטר זה מומלץ ללמוד 104034 מבוא להסתברות ח' (3.5 נק') הנחוץ בבחירה הפקולטית במגמות הדמיה ואותות רפואיים וביומכניקה וזרימה
 ***בסמסטר זה מומלץ ללמוד 094423 מבוא לסטטיסטיקה (3.5 נק') הנחוץ בבחירה הפקולטית במגמת הנדסת רקמות וביחומרים

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	145.0 נק'
מקצועות בחירה במסלול הפקולטי	23.0 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

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

19.0

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

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

קורסי בחירה פקולטיים

17.5

בסמסטר זה מומלץ ללמוד 094423 מבוא לסטטיסטיקה (3.5 נק') הנחוץ כבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים

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

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

קורסי בחירה פקולטית

יש לצבור 23.0 נק':

- 1-2 מהקורסים מקבוצה א' - הבחירה בפיזיקה
- 2- קורסים מקבוצה ב' - הבחירה בהנדסה ביו-רפואית ובנוסף
- יש לסיים לפחות מגמה אחת מהבחירה בהנדסה ביו-רפואית עפ"י כללי המגמה (ראה קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית).
- לפחות 8 מקורסי הבחירה יהיו מהפקולטה.

בחירה בפיזיקה - קבוצה א':

ה' ת'	מ'	נק'
3	1	-
3	1	-
3	1	-
3	1	-

פיזיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	116004 &
מבוא לביופיזיקה	116029
פיזיקה של מצב מוצק	116217 &
אסטרופיזיקה וקוסמולוגיה	116354
קורסים הנחוצים לממשיכים ללימודי תואר II בפיזיקה	

& קורסים הנחוצים לממשיכים ללימודי תואר II בפיזיקה

הנדסה ביו-רפואית - קבוצה ב':

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

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

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

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

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

* ניתן ללמוד 125801 כימיה אורגנית (5.0 נק') הנחוץ כקדם בחלק מקורסי ביולוגיה המופיעים כבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים הנק' העודפות יחשבו כבחירה חופשית.

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

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

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')



מקצועות החובה בתכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ובפיזיקה - תשע"ח

סה"כ 178.0 נק': 145.0 נק' חובה, 23.0 נק' בחירה פקולטית ו- 10 נק' בחירה חופשית (6 נק' העשרה + 4 נק' בחירה חופשית)

סמסטר	מתמטיקה		פיזיקה			מדעי החיים וכימיה		הנדסה בסיסית מעבדות		בחירה פקולטית		חובה טכניוני	נקודות
1	אלגברה מ'1	אינפי' מ1	פיזיקה פ'1			ביולוגיה 1		כימיה כללית	בטיחות במעבדות חשמל		מגמות בהנדסה ביו-רפואית בחירה חופשית		21.5
	104016 5.0	104031 5.5	114074 5.0			134058 3.0		125001 3.0	044102 0.0		334021 1.0		
2	מד"ר ואינפי ח2	חדו"א ת'2	פיזיקה פ'2		מעבדה בפ'פיזיקה ח'		כימיה אורגנית		מבוא למחשב שפת C		אנגלית טכנית מתקדמים ב'1		26.0
	104035 5.0	104013 5.5	114076 5.0		114032 1.0		124801 2.5		234112 4.0		324033 3.0		
3	פונק' מרוכבות	מד"ח וטורי פורייה	מכניקה אנליטית	גלים	מעבדה לפיזיקה ח'2		מבוא לאנטומיה	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה	תורת המעגלים החשמליים				25.0
	104221 4.0	104223 4.0	114101 4.0	114086 3.5	114030 1.0		274001 2.0	134019 2.5	044105 4.0				
4	מבוא להסתברות ח' **		פיזיקה קוונטית 1		מעבדה לפיזיקה 3		ביופיזיקה וניורופיזיולוגיה		מכניקה זורמים ביולוגיים	יסודות הביומכניקה	אותות ומערכות	מפגשים עם התעשייה בחירה פקולטית	25.0
	104034 3.5		115203 5.0		114035 1.5		336537 3.0		335009 3.0	334222 4.0	044131 5.0	334331 1.0	
5			פיזיקה קוונטית 2			פיזיולוגיה של מערכות הגוף		מסלולים מטבוליים	תופעות מעבר במערכות פיזיולוגיות		יסודות תכן ביו-חשמלי	**בחירה פקולטית קבוצה ב' מתא לרקמה אופטיקה ופוטוניקה	19.0
			115204 5.0			276011 3.0		134113 3.5	337403 3.0		334022 3.5	336533 3.0	394800 1.0
6			מעבדה בפיזיקה ח'4	אלקטרו מגנטיות	פיזיקה סטטיסטית ותרמית				תכן ביומכני בסיסי	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1		בחירה פקולטית	17.5
			114037 1.5	114246 5.0	114036 5.0				335010 3.0	335001 2.0		זה מומלץ מ. לסטטיס	394800 1.0
7										פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1	בחירה פקולטית		6.0
										334014 4.0			
8										פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2	בחירה פקולטית		5.0
										335015 3.0			
סה"כ	32.5		42.5			22.5		42.5		5.0		145.0	

* ניתן ללמוד 125801 כימיה אורגנית (5.0 נק') הנחוץ כקדם בחלק מקורסי ביולוגיה המופיעים כבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביוחומרים. הנק' העודפות יחשבו כבחירה חופשית.
 ** בסמסטר זה מומלץ ללמוד את קורסי הבחירה מקבוצה ב' לפי המצויין בטבלה
 ***בסמסטר זה מומלץ ללמוד 094423 מבוא לסטטיסטיקה (3.5 נק') הנחוץ כבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביוחומרים

תכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ובמדעי הרפואה

תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר בהנדסה ביו-רפואית ואת

הלימודים הפרה-קליניים ברפואה

יש לצבור 206.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה

מקצועות בחירה במסלול הפקולטי

מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	בהנדסה ביו-רפואית
2	2	-	3.0	יסודות תכן ביו-חשמלי 334022
2	2	-	3.0	תופעות מעבר במערכות פיזיולוגיות 337403
				יסודות אופטיקה ופוטוניקה 336533
7	1	3	8.5	ברפואה
1	-	3	2.0	מורפולוגיה האדם 274240
2	-	2	2.5	אימונולוגיה קלינית 274362
2.5	-	2	2.5	בקטריומורפולוגיה רפואית ומעבדה 274339
2	-	-	2.0	וירולוגיה 274247
				פתוגנים ואוקריוטים 274252
27.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6	ה'- הרצאה, ת'- תרגיל, מ'- מעבדה, נק'- נקודות
4	-	-	0.0	בהנדסה ביו-רפואית	בטיחות במעבדות חשמל * 044102
4	2	-	5.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1 335001	אלגברה 1מ' 104016
4	2	-	5.0	תכן ביומכני בסיסי 335010	חדו"א 1מ' 104018
3	1	-	3.5	קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית (נק' 3.5)*	פיזיקה 1 מ' 114071
4	-	-	3.0	ברפואה	אנגלית טכנית מתקדמים ב' 324033
-	2	-	1.0	אנטומיה ראש וצוואר 274254	חינוך גופני 394800
4	2	-	5.0	ביוכימיה קלינית 276310	יסודות הכימיה 124120
1	2	1	1.0	מעבדה בביוכימיה קלינית 274237	מבוא לרפואה דחופה 274109
2	-	-	2.0	תזונה קלינית 274352	
2	-	-	2.0	אפידמיולוגיה 274318	
2	-	-	2.0	אתיקה ומשפט 274320	
24.5					

* 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 7	סמסטר 2
4	3	-	5.5	בהנדסה ביו-רפואית	חדו"א 2ת' 104013
2	1	-	2.5	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1 334014	מד"ר ת' 104135
3	1	-	3.5	קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית (נק' 6.5)*	פיזיקה 2 114052
2	2	2	4.0	ברפואה	מבוא למחשב שפת C 234112
4	2	-	5.0	פיזיולוגיה 1 274323	כימיה אורגנית רב"מ 125802
3	1	-	3.5	פיזיולוגיה 2 274348	גנטיקה כללית 274165
3	1	-	3.5	נוירופיזיולוגיה מערכתית 274336	ביולוגיה של התא 274167
				נוירואנטומיה 274338	
				אנדוקרינולוגיה-פיזיולוגיה ופתופיזיולוגיה 274328	
27.5					

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8	סמסטר 3
3	2	-	4.0	בהנדסה ביו-רפואית	תורת המעגלים החשמליים 044105
3	2	-	4.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2 335002	פונקציות מרוכבות והתמרות אינטג' 104221
3	2	-	4.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2 335015	מד"ח וטורי פורייה 104223
-	2	-	1.0	קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית (נק' 7.0)*	חינוך גופני 394800
2	1	-	2.5	ברפואה	כימיה פיזיקלית 1ב' 124503
2	-	-	1.5	תולדות כללית 274368	פסיכולוגיה לרפואנים 274232
4	1	-	4.5	המטולוגיה 274369	ביוכימיה כללית 274241
2	-	-	2.0	פרמוקולוגיה בסיסית 274367	גנטיקה של האדם 274242
3	-	-	3.0		ביולוגיה מולקולרית ומנגנוני בקרה 274243
26.5					מולקולריים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4	סמסטר 4
4	2	-	5.0	בהנדסה ביו-רפואית	אותות ומערכות 044131
2	2	-	3.0	אזורים מרכזיים בביולוגיה 335009	מכניקת זורמים בביולוגיה 335009
2	1	-	2.5	יסודות של חומרים רפואיים 334221	יסודות של חומרים רפואיים 334221
3	2	-	4.0	יסודות הביומכניקה 334222	יסודות הביומכניקה 334222
2	-	-	2.0	ברפואה	הבסיס המולקולרי לסרטן 274246
3	2	-	4.0	פיזיולוגיה תאית 274253	פיזיולוגיה תאית 274253
3	-	-	3.0	אימונולוגיה בסיסית 274249	אימונולוגיה בסיסית 274249
2	-	-	2.0	בקטריומורפולוגיה כללית 274245	בקטריומורפולוגיה כללית 274245
25.5					

בסמסטר זה מומלץ לקחת את הקורסים הבאים במסגרת בחירה פקולטית:
"מפגשים עם התעשייה" 334331 (נק' 1.0)
"מבוא להסתברות ח"ח" 104034 (נק' 3.5) הנחץ כבחירה פקולטית בהנדסה ביו-רפואית, במגמת הדמיה ואותות רפואיים ובמגמת ביומכניקה ורימה.

* בסמסטר זה מומלץ ללמוד 094423 מבוא לסטטיסטיקה (נק' 3.5) הנחץ כבחירה פקולטית בהנדסה ביו-רפואית, במגמת הנדסת רקמות וביו-חומרים

* קורסי בחירה בהנדסה ביו-רפואית:
- על הסטודנט ללמוד 17.0 נקודות בחירה ולהשלים לפחות מגמה 1 מתכנית הלימודים של הפקולטה להנדסה ביו-רפואית.
335003 מעבדה 3 תוכר כבחירה פקולטית.
- על הסטודנט ללמוד סטטיסטיקה באחד מהקורסים הבאים: מבוא לסטטיסטיקה (094423) או ביוסטטיסטיקה (274219).



מקצועות החובה בתכנית הלימודים המשולבת לתואר מוסמך למדעים בהנדסה ביו-רפואית ובמדעי הרפואה - תשע"ח

סה"כ 206.0 נק': 189.0 נק' חובה, 17.0 נק' בחירה פקולטית

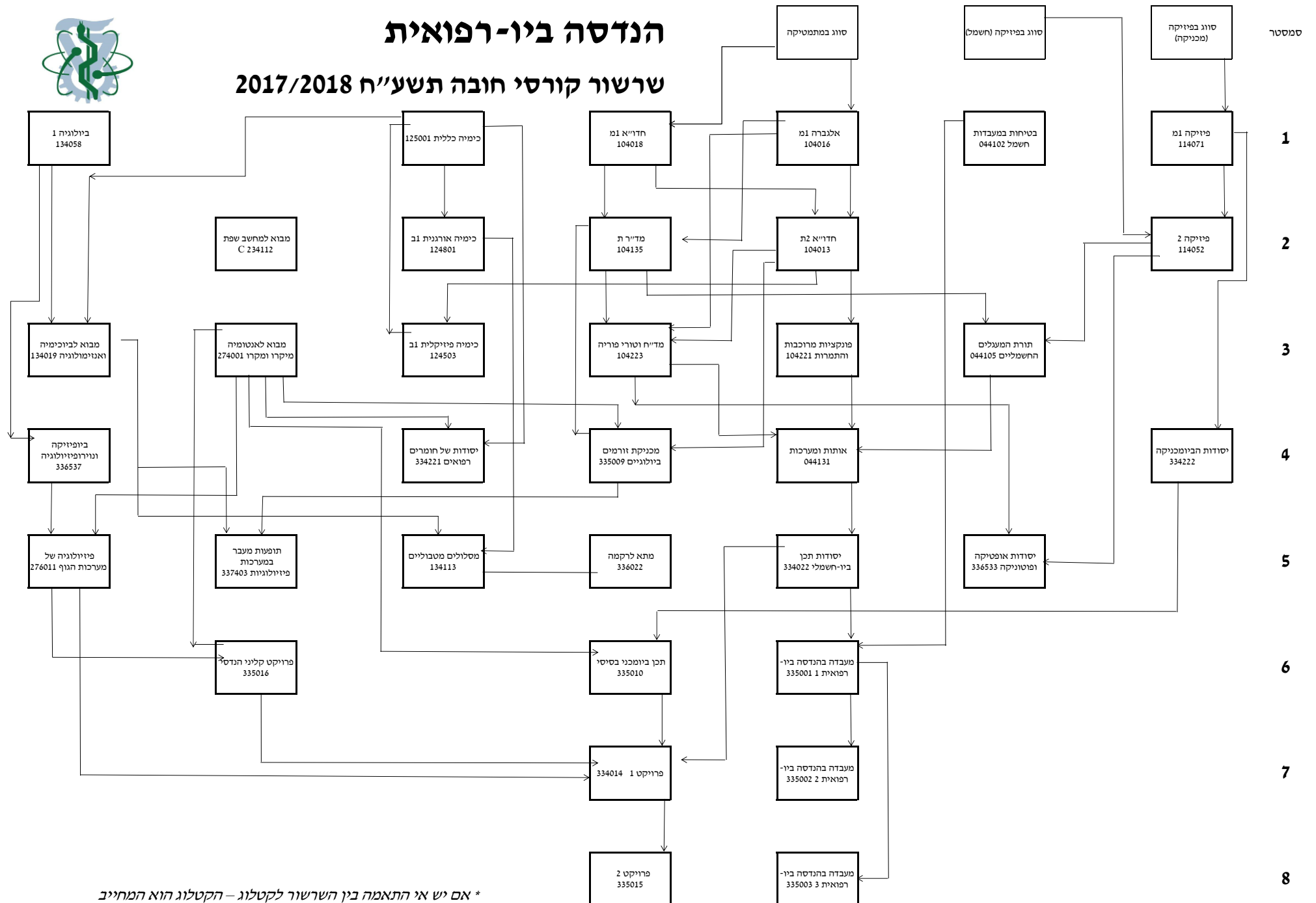
סמסטר	מתמטיקה		פיזיקה	כימיה	רפואה			הנדסה בסיסית מעבדות				בחירה פקולטית		חובה טכניוני	נקודות
1	אלגברה מ'1	חדו"א מ'1	פיזיקה מ'1	יסודות הכימיה	מבוא לרפואה דחופה			בטיחות במעבדות חשמל				מגמות בהנדסה ביו-רפואית בחירה חופשית		אנגלית טכנית ב' 324033 3.0	24.5
	104016 5.0	104018 5.0	114071 3.5	124120 5.0	274109 2.0			044102 0.0		חינוך גופני 394800 1.0					
2	מד"ר ת'1	חדו"א 2ת'2	פיזיקה 2	כימיה אורגנית רב"מ	ביולוגיה של התא		גנטיקה כללית	מבוא למחשב שפת C							27.5
	104135 2.5	104013 5.5	114052 3.5	125802 5.0	274167 3.5		274165 3.5	234112 4.0							
3	פונקציות מרוכבות והתמרות אינטגרליות	מד"ח וטורי פורייה	כימיה פיזיקלית ב'1	ביוכימיה כללית	גנטיקה של האדם	ביולוגיה מולקולרית ומנגנוני בקרה	פסיכולוגיה לרפואנים	תורת המעגלים החשמליים						חינוך גופני 394800 1.0	26.5
	104221 4.0	104223 4.0	124503 2.5	274241 4.5	274242 2.0	274243 3.0	274232 1.5	044105 4.0							
4				הבסיס המולקולרי לסרטן	אימונולוגיה בסיסית	פיזיולוגיה תאית	בקטריולוגיה כללית	אותות ומערכות	מכניקת זורמים ביו-לוגיים	ישראליות	יסודות של רפואנים	מפגשים עם התעשייה ב.פקולטית (334331) (1.0)	*בסמסטר זה מומלץ הסתברות ח' 104034	25.5	
				274246 2.0	274249 3.0	274253 4.0	274245 2.0	044131 5.0	335009 3.0	334222 4.0	334221 2.5				
5			אופטיקה ופוטוניקה	מורפולוגית האדם	אימונולוגיה קלינית	בקטריולוגיה רפואית ומעבדה	וירולוגיה	פתוגנים ואוקריוטים	ישראליות	תופעות מעבר במערכות פיזיולוגיות				27.0	
		336533 3.0	274240 8.5	274362 2.0	274339 2.5	274247 2.5	274252 2.0	334022 3.5	337403 3.0						
6				אנטומיה ראש וצוואר	ביוכימיה קלינית	מעבדה בביוכימיה קלינית	תזונה קלינית	אפידימיולוגיה	אתיקה ומשפט	תכן ביומכני בסיסי	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1	***בסמסטר זה מומלץ מ. לסטטיסטיקה 094423 (3.5)	21.0		
		274254 5.0	276310 4.0	274237 1.0	274352 2.0	274318 2.0	274320 2.0	335010 3.0	335001 2.0						
7				פיזיולוגיה 1	פיזיולוגיה 2	נוירופיזיולוגיה מערכתית	נוירואנטומיה	אנדוקרינולוגיה פיזיולוגיה	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1		בחירה פקולטית		20.0		
		274323 4.5	274348 4.0	274336 3.0	274338 1.5	274328 3.0	334014 4.0	(6.5)							
8				פתולוגיה כללית	המטולוגיה	פרמקולוגיה בסיסית	בהנדסה ביו-רפואית 2		פרויקט אחד מתחומי ההתמחות 335002/3/4 2.0	בחירה פקולטית		17.0			
		274368 5.0	274369 3.0	274367 4.0	335015 3.0	(7.0)									
סה"כ	26.0		10.0	12.5	92.5			43.0				(17.0)		5.0	189.0

* בסמסטר זה מומלץ ללמוד 104034 מבוא להסתברות ח' (3.5 נק') הנחוץ כבחירה פקולטית במגמות הדמיה ואותות רפואיים וביומכניקה וזרימה
*** בסמסטר זה מומלץ ללמוד 094423 מבוא לסטטיסטיקה (3.5 נק') הנחוץ כבחירה פקולטית במגמת הנדסת רקמות וביוחומרים



הנדסה ביו-רפואית

שרשור קורסי חובה תשע"ח 2017/2018



* אם יש אי התאמה בין השרשור לקטלוג – הקטלוג הוא המחייב

ברוכים הבאים !

ועד הסטודנטים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית מברך אתכם עם הצטרפותכם לפקולטה

תקופת הלימודים היא תקופה מעניינת ומאתגרת. הלימודים לא קלים, אבל לאחר תקופת הסתגלות קצרה תכירו הכול. כדי לסייע לתחילת לימודיכם, אנו שמחים להעניק לכם דף מידע זה המכיל **עצות טובות לתחילת הדרך**, וגם להמשך ☺

ועד הסטודנטים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית הינו הגוף המייצג של הסטודנטים בפקולטה כחלק מאגודת הסטודנטים בטכניון, או בקיצור - אס"ט. אס"ט מורכבת מסטודנטים כמונו וכמוכם, ותפקידה לתת מענה לצרכי הסטודנטים ולייצג אותנו אל מול הטכניון וגופים אחרים.

אז מה בעצם כדאי לדעת?

נציג/ת סמסטר. הסטודנט המייצג את השנה שלכם בוועד הפקולטה. תפקידו לעזור לכם בנושאים אקדמיים, זכויות סטודנטים ונושאים חברתיים או להפנות אתכם לגורם המתאים. חפשו אותו / אותה.



נושאים אקדמיים. יש לכם בעיות אקדמיות? אתם חשים שנעשה לכם עוול בקורס מסוים? פנו לנציג הסמסטר שסייע לכם בעזרת הרכז האקדמי.



וידאו. אם יצא לכם להיעדר מהשיעור, למרבית הקורסים בשנה הראשונה קיימים סרטוני הרצאות מצולמים. זהירות! ויתור גורף על הגעה לכיתה וצפייה בהרצאות בוידאו אינו דבר נדיר בטכניון, אך לא מתאים לכל אחד - דרושה משמעת עצמית ולא תמיד החומר מעודכן. שווה להתייעץ לפני.



קפה. אוכל ושתיה יש בקפיתריות בפקולטות השונות ובבית הסטודנט, וכן נמצאים גם מקררים ומכשירי מיקרו. בנוסף, מוזמנים לקפוץ ולבקר בפינת הקפה שלנו! ממש ליד חוות המחשבים בפקולטה - הכול בתשלום סמלי ועל בסיס אמון.



מילואים. הטכניון מסייע לסטודנטים המשרתים במילואים במהלך תקופת הסמסטר והמבחנים באמצעות סיוע בהשלמת הפערים עם החזרה ללימודים, מועדי מילואים למבחנים וזכויות נוספות.



- אס"ט שלכם ובשבילכם.** אס"ט מעניקה מספר רב של שירותים לרווחת הסטודנטים :
- חוברות קורסים ומבחנים נמכרות בחנות החוברות של אס"ט (קומה 0 בבית הסטודנט).
 - לכל מי ששוכר דירה, ייעוץ בנושא מס וארנונה ושירותי עורך דין בחינם! (פרטים נוספים באתר אס"ט ובמזכירות אס"ט, בית הסטודנט קומה 0).
 - מגוון חוגי ספורט, סלסה ועוד רבים וטובים (בבית הסטודנט ובמרכז קנדה-המק"ק).
 - בעיות עם המעונות? כביסה בקמפוס? מכוונת שתייה? פנו ל"פורום קמפוס ורווחה - אס"ט" בפייסבוק.
- כל זאת ועוד באתר אס"ט ובחבורת "שימושון אס"ט לסטודנט החדש בטכניון" - מאוד מומלץ לקרוא!
- וקצת לנפש.** בבית הסטודנט נמצאים פאב "החונטה", בית קולנוע ומסיבות של אס"ט (אחת לחודש בערך). העיקר - תתאווררו!



תשקיעו, אבל קחו את זה בקלות. מרבית הסטודנטים מוצאים את הלימודים בטכניון תובעניים ומאתגרים. חשוב לדעת גם להפיק את המירב מהתקופה המיוחדת והמהנה הזו. אם מצאתם את עצמכם שוקעים במרמור קל, אנחנו כאן בשבילכם, וזכרו שהרבה יותר נחמד לנסות ולעשות את הדברים עם חיוך ואופטימיות ☺

שיהיה לכם המון המון בהצלחה!!!

כאן בשבילכם,

ועד הסטודנטים בפקולטה להנדסה ביו-רפואית

סיוע בלימודים:

- שעות קבלה של מרצים ומתרגלים בקורסים (המועדים המדויקים יפורסמו בסילבוס הקורסים ב-moodle).
- סיוע בהכנת שיעורי בית בקורסים בפיזיקה, בכימיה ובשפת C בחינם מטעם פרויקט החונכות של אס"ט: "פיזיקל-לי", "כימיקל-לי", "שפת C שפת M" (מתקיימים בבית הסטודנט בקומה 4. מיקום מעודכן יפורסם בתחילת הסמסטר).
- פק"לים - פרויקט קבוצות לימוד: שיעורי עזר בקבוצות קטנות הניתנים במגוון מקצועות מטעם אגודת הסטודנטים ע"י סטודנטים מצטיינים ובעלות נמוכה.
- שיעורי עזר פרטניים הניתנים ע"י סטודנטים מצטיינים הנבחרים ע"י היחידה לקידום סטודנטים של הטכניון, בעלות של 40 ₪ לשעה (ישנן הנחות לסטודנטים חדשים ולמשרתי מילואים).
- להתייעץ עם חברים וללמוד יחד: כאשר מוצאים את השותף/הקבוצה המתאימה, זה מאוד עוזר!

אתרים ועזרים:

- אתר לימודי הסמכה UG: מכיל מידע אודות נהלים, הנחיות ומידע לסטודנט (גיליון ציונים, תוכניות לימודים ועוד) ugportal.technion.ac.il
- Moodle / מודל: אתר ניהול המידע של הקורסים. תמצאו בו מצגות, תרגולים ועדכונים של כל קורס moodle.technion.ac.il
- אתר הרישום לקורסים: ug3.technion.ac.il/rishum
- מתנט: אתר התרגילים הממוחשבים בקורסי מתמטיקה. בקורסים הרלוונטיים יפנו אתכם לאתר הזה (בסמסטר הראשון, בחדו"א ובאלגברה) mathnet.technion.ac.il
- אתר הציונים (ציוני מבחנים ובחנים): grades.technion.ac.il/login.aspx
- שרת הדואר האלקטרוני הטכניוני: mail.campus.technion.ac.il
- צפייה בהרצאות ובתרגולים מוקלטים: (כניסה עם שם משתמש + סיסמה של המייל הטכניוני) www.youtube.com, www.panoptotech.technion.ac.il, video.technion.ac.il
- אתר ניהול חשבון ההזדהות הטכניוני: techwww.technion.ac.il/cgi-bin/newuser
- אתר הפקולטה להנדסה ביו-רפואית: bme.technion.ac.il
- דף הפייסבוק של הפקולטה להנדסה ביו-רפואית: www.facebook.com/bme.technion
- מומלץ להוריד את האפליקציה של הטכניון ולקבל באמצעותה עדכונים על פרסום ציונים ומידע נוסף: חפשו "הטכניון"
- אס"ט (אגודת הסטודנטים): www.asat.org.il
- דף הפייסבוק של ועד הפקולטה: "ועד הסטודנטים להנדסה ביורפואית בטכניון"
- קבוצת הפייסבוק של ועד הפקולטה: "סטודנטים בביורפואית בטכניון"
- אתר שיתוף הקבצים של ועד הסטודנטים בפקולטה: biomedtechnion.com, האתר החדש והמעודכן נמצא בתיאור הקבוצה בפייסבוק - "סטודנטים בביורפואית בטכניון"
- קבוצת הפייסבוק של השנתון שלכם: "הנדסה ביורפואית בטכניון מחזור 2021"
- בניית מערכת שעות: choicefreak.appspot.com/tech בתשלום
- <https://upandgo-168508.appspot.com/> פותח ע"י סטודנטים ממדמ"ח מהטכניון - בחינם
- קבוצות הפייסבוק "סטודנטים בטכניון", "הפורום האקדמי-אס"ט", "אס"ט", "תרבות וחברה-אס"ט"
- תוסף ל-CHROME: [Course Smarts](#)

ותמיד לשירותכם ☺

- יו"ר ועד הסטודנטים בפקולטה והרכז האקדמי של הועד: ישמחו לענות לכם על כל שאלה racaz.bmed@asat.org.il, yor_bmed@asat.org.il
- מזכירות הפקולטה: ייעוץ לימודי ותמיכה נפשית ☺ 04-8294123
- מרכז המידע הטכניוני: רישום, תשלומים וכי' 04-8295555



ספטמבר 2017

לסטודנטים החדשים שלום !

ברכות להצטרפותכם לטכניון ולפקולטה להנדסה ביו-רפואית.

הפקולטה רואה חשיבות רבה ושמה דגש על מתן יחס אישי לסטודנט, על דלת פתוחה ואוזן קשבת. צוות הפקולטה יעמוד לרשותכם ויעשה כל מאמץ על מנת לעזור לכם לפתור נושאים ובעיות אם יתעוררו במהלך לימודיכם, הן בעיות אקדמיות והן בעיות מנהליות. עפ"י הצורך, הנכם מוזמנים לפנות למרכז לימודי הסמכה ולצוות המזכירות. להלן פרטי קשר:

דיקנית הפקולטה:

פרופ' שולמית לבנברג, ע"פ תאום מראש בטל' 1716.

מרכז לימודי הסמכה ויועץ אקדמי ומילואים:

פרופ"ח ג'וזואה שניטמן, חדר 246, טל' 5678

שעת הקבלה: יום ג' בין השעות 14:00-15:00

מזכירות:

גב' זהבה באומל – ראש מנהל הפקולטה, חדר 303, טל' 5502 zahava@bm.technion.ac.il
גב' אסיה אשכנזי/יליסייבה – מזכירת לימודי הסמכה, חדר 303, טל' 4123 asya@bm.technion.ac.il
גב' סמדר פליקסברודט – מרכזת ההוראה, חדר 303, טל' 4129 smadar@bm.technion.ac.il
שעות הקבלה: ימים א'-ה' בין השעות 08.30 – 14.30

מחשוב:

ד"ר אן וייל-זרחיה – מנהלת המחשוב, חדר 352, טל' 4997 anne@bm.technion.ac.il

חוות מחשבים: חדר 135. הכניסה באמצעות כרטיס סטודנט.

כתובת האתר הפקולטי: <http://www.bme.technion.ac.il>
דף הפייסבוק: <https://www.facebook.com/bme.technion>
ספריה פקולטית: bmlib@technion.ac.il

אנו מקווים כי תיהנו מלימודיכם ומאחלים לכם הצלחה רבה!

* להתקשרות מחוץ לטכניון יש להוסיף למספר הטלפון ****04-829

