

המרכז הרפואי שיבא  
תל השומר

המגמה לביולוגיה חישובית  
אוניברסיטת בר-אילן



מידע לקראת פתיחת מחזור 9 של  
**התוכנית ללימודי גנומיקה  
וחישוביות ביו-רפואית**

- ✓ לרופאים מתמחים כחלופה לתקופת מדעי היסוד
- ✓ לרופאים ולחוקרים בכירים
- ✓ לאנשי ביו-טק/היי-טק

[www.bio-medical.info](http://www.bio-medical.info)

טל' 073-7373737

- גרסה ראשונית: מאי 2018 -



## תוכן עניינים

2	_____	אודות התוכנית ללימודי גנומיקה וחישוביות ביו-רפואית
4	_____	מתכונות התוכנית
5	_____	תכני הקורסים
8	_____	על התפתחות התחום ותוכנית הלימודים
9	_____	מפרט תוכנית הלימודים לשנה"ל תשע"ט (2018-2019)
10	_____	מערכת שעות לתקופה א'
11	_____	מערכת שעות לתקופה ב'
12	_____	מערכת שעות לתקופה ג'
13	_____	תאריכי שיעורים ובחינות

## אודות התוכנית ללימודי גנומיקה וחישוביות ביו-רפואית

הגידול המדהים בכמות המידע בכל שטחי הביולוגיה והרפואה, ובכללו המידע העצום בהיקפו שנצבר בזכות פרויקטי הגנום השונים, מציב בפני המחקר הרפואי אתגר המחייב פיתוח כלים, שיטות וגישות חדשות. הירידה המתמדת בעלויות הריצוף הגנטי מקרבת אותנו בצעדי ענק למציאות, שבה מפה גנומית אישית תהיה דבר שבשגרה, ועלינו למצוא דרכים שיאפשרו לרופאים לנצל מידע זה לתועלת החולים.

פריצות דרך טכנולוגיות נוספות, כמו מהפכת הסמארטפונים, ההליכים המואצים למחשוב תיקים רפואיים אישיים, הרשתות החבריות, המחשוב הליביש, המדפסות התלת-מימדיות, המציאות הרבודה ועוד, תורמות גם הן למהפכה בעולם הרפואי. מהפכה זו מתאפיינת בשיפור משמעותי של יכולות הניבוי, ההתאמה האישית, המניעה וההשתתפות של המטופל.

המגמה לביולוגיה חישובית בפקולטה למדעי החיים של אוניברסיטת בר-אילן בשיתוף המרכז הרפואי שיבא – תל השומר מקיימים זו השנה התשיעית תוכנית לימודים ייחודית לרופאים, לחוקרים ולאנשי הייטק בכירים, העוסקת בתחומי הגנומיקה וחישוביות הביו-רפואית.

### קהל היעד של התוכנית

- רופאים מתמחים – כחלופה לתקופת "מדעי היסוד"
- רופאים וחוקרים בכירים בתחומי הרפואה והביולוגיה
- אנשים העוסקים בתחומי הביו-טק/ההיי-טק

### מטרת התוכנית

הקניית הידע המדעי והכלים המעשיים להשתלבות במהפכת ה-data והמידע ברפואה. התוכנית מכשירה את בוגריה להבין ולהשתמש בגישות החדשניות לטיפול ולמחקר, המבוססות על טכנולוגיות חישוביות מתקדמות. בכלל אלה ניתן למנות, בין היתר, את:

- מיפוי הגנום האישי של פציינטים ופענוח המשמעויות הרפואיות של המידע הטמון בו.
- חיזוי מצבו הרפואי העתידי של החולה האינדיבידואלי, גילוי מוקדם של מחלות וניבוי מסלול התפתחותן.
- התאמה אישית של הטיפול הרפואי על בסיס מידע גנומי והיסטורי של הפציינט, לשם העלאת סיכויי ההחלמה שלו והפחתת תופעות הלוואי.
- גילוי תופעות, קורלציות ומנגנונים ביו-רפואיים שלא היו ידועים בעבר, זאת בזכות הגידול המדהים בכמות המידע הרפואי ובעוצמת הטכנולוגיות החישוביות.

### שכר הלימוד

- 12,500 ש"ח + 457 ש"ח דמי הרשמה. שכר הלימוד נפרס לתשלומים לאורך שנת הלימודים.
- סטודנטים הממשיכים לתואר מאסטר (M.Sc.) או דוקטורט (Ph.D.) יקבלו החזר מלא של שכר הלימוד עם סיום לימודי המאסטר, או עם אישור הצעת המחקר של הדוקטורט.
- במקרה שהסטודנט מפסיק את לימודיו באמצע, יחולו עליו תשלומי שכר הלימוד היחסי, עפ"י הנוהל המופיע באתר אוניברסיטת בר-אילן ובאתר התוכנית.

### צוות התוכנית

- ראשי התוכנית: פרופ' רון אונגר (אוניברסיטת בר-אילן) ופרופ' גידי רכבי (המרכז הרפואי שיבא)
- מנהל התוכנית: ד"ר רונן טל-בוצר
- מרכזת התוכנית: ד"ר אילנה לואינגר
- יו"ר התוכנית: ד"ר רחל לוי-דרומר

### יצירת קשר והרשמה

לשאלות ולמידע נוסף ניתן לפנות אלינו באמצעי התקשורת הרשומים להלן. לצורך ההרשמה בפועל יש לקבוע ראשית שיחה עם מנהל התוכנית. לנוחיותכם, מומלץ לקבוע את מועד השיחה (לשאלות ו/או להרשמה) באמצעות הטופס הייעודי.

- מייל: [contact@bio-medical.info](mailto:contact@bio-medical.info)
- טלפון: 073-7373737 | שלוחה 111
- טופס לקביעת מועד לשיחה עם מנהל התוכנית: [director.bio-medical.info](http://director.bio-medical.info)
- טופס להשאת פרטים לצורך בירורים או הרשמה: [register.bio-medical.info](http://register.bio-medical.info)

### מתכונת מלאה - כמדעי היסוד למתמחים

אחת לשנתיים התוכנית ניתנת במתכונת של שלושה ימים בשבוע, כך שתתאים במיוחד לתקופת מדעי היסוד של רופאים מתמחים. במתכונת זאת, אשר אורכת כחצי שנה ונפרשת על-פני שלוש תקופות לימוד (כאשר בתקופה השלישית נדרשת נוכחות של יום בשבוע, ראו פרוט בהמשך), הסטודנטים לוקחים שמונה קורסים וסמינריון אחד, וכן מבצעים עבודת מחקר מדעית. המחקר יכול להתבצע במעבדות האוניברסיטה וכן בשיתוף פעולה עם בתי החולים או עם גופים שונים בתעשייה.

מתכונת זו מהווה חלופה למרכיב "מדעי היסוד" שנכלל במסגרת תקופת ההתמחות, באישור ובתמיכה של המועצה המדעית בהסתדרות הרפואית.

### מתכונת הבסיס - לרופאים ולחוקרים בכירים

למרות שהשנה הלימודים מתקיימים במתכונת המתוארת למעלה - המתאימה בעיקר למתמחים - הרי שרופאים מומחים, חוקרים בכירים ואנשי ביו-טק/היי-טק יכולים גם כן להשתתף בתוכנית על ידי השתתפות בשתי תקופות הלימוד הראשונות. במתכונת זאת, אשר אורכת כשלושה חודשים, הסטודנטים לוקחים שישה קורסים, המהווים את ליבת הידע בתחומי הגנומיקה והחישוביות הביו-רפואית.

## הקורסים בתוכנית מזכים את הרופאים ב-300 נקודות זכות לגמול השתלמות

### לימודי המשך למאסטר ולדוקטורט

התוכנית מעודדת את משתתפיה להשתלב במחקר אקדמי בתחום החישוביות הביו-רפואיות. סטודנטים שהשלימו את מתכונת הבסיס בהצלחה (ממוצע ציונים מעל 80 ובכפוף לראיון אישי) יוכלו לעבור למסגרת של לימודים מתקדמים, מאסטר (M.Sc.) או דוקטורט (Ph.D.).

מאחר שהקורסים הם בעלי הכרה אקדמית כקורסים לתארים מתקדמים, הרי שהסטודנטים צוברים חלק ניכר מחובות הקורסים לתואר כבר במהלך מתכונת הבסיס. לפיכך, הסטודנטים יוכלו לאחריה להתרכז בעיקר בעבודת המחקר ובפרסום מאמרים.

## לסטודנטים שימשיכו לתארים מתקדמים בהצלחה יוחזר מלוא שכר הלימוד בתוכנית

### למידה מקוונת

בדומה למגמה החדשה הרווחת באוניברסיטאות המובילות בעולם להפוך את תכני הלימוד לזמינים גם באינטרנט (MOOCs – "Massive Open Online Courses"), ומתוך התחשבות בדרישות התפקיד של הרופאים, גם בתוכנית זו כל ההרצאות והתרגולים יצולמו ויהיו זמינים לצפייה בכל זמן. ייתכן ולצורך כך, חלק או כל הקורסים יועברו בשפה האנגלית.

## תכני הקורסים

מתכונת הבסיס של התוכנית מורכבת משישה קורסים, המקיפים את תחומי הגנומיקה והחישוביות הביו-רפואית המודרנית. הקורסים מוכרים כקורסים לתארים מתקדמים מבחינה אקדמית, ומעניקים את נקודות הזכות והקרדיט הדרוש לתואר M.Sc. או Ph.D. בזכות היקפה הרחב של מתכונת הבסיס, בוגריה יצברו חלק ניכר מדרישות הקורסים הפרונטאליים לתארים אלה. אם ירצו בכך, בוגרי התוכנית יוכלו להמשיך לתואר מחקרי מתקדם, כך שיוכלו להתרכז בעיקר בעבודת המחקר ובפרסום מאמרים.

### תקופה א'

#### קורס 80670 – ביואינפורמטיקה רפואית

ביואינפורמטיקה היא המדע העוסק בחקר הגנום באמצעות אלגוריתמים חישוביים. בקורס יוצגו השיטות החישוביות, כלי התוכנה ומאגרי המידע העכשוויים בתחום הביואינפורמטיקה. כמו כן, יינתן דגש מיוחד על האפליקציות הקליניות של מדע זה.

- הרצאות: [פרופ' רון אונגר](#) (אוניברסיטת בר-אילן) וד"ר [ערן אייל](#) (המרכז הרפואי שיבא)
- תרגולים: ד"ר חיבה ולדמן בן-אשר
- סילבוס: [לחץ כאן](#)

#### קורס 80672 – שיטות מתקדמות לאנליזת הגנום

החל בריענון נושאים בסיסיים בביולוגיה מולקולארית וכלה בסקירת הגישות המתקדמות ביותר בחקר מערכת של התא, כגון ריצוף עמוק, שבבי DNA, בקרת גנים באמצעות RNA לא מקודד ועוד.

- הרצאות: [פרופ' נינט אמריליו](#) (המרכז הרפואי שיבא), [ד"ר ערן אייל](#) (המרכז הרפואי שיבא) ופרופ' [ארז לבנון](#) (אוניברסיטת בר-אילן)
- תרגולים: לא קיימים בקורס זה
- סילבוס: [לחץ כאן](#)

#### קורס 80673 – ביוסטטיסטיקה וניסויים קליניים

קורס מתקדם בסטטיסטיקה, הניתן מתוך גישה מעשית ובעזרת ניתוח מחקרים קליניים. דגש מיוחד יינתן לאנליזה המתאימה לשיטות החדשניות בביולוגיה וברפואה, אשר מייצרות כמות עצומה של נתונים ומידע.

- הרצאות: [ד"ר רחל לוי-דרומר](#) (אוניברסיטת בר-אילן, היחידה לייעוץ סטטיסטי)
- תרגולים: ג'ניפר בנישו
- סילבוס: [לחץ כאן](#)

**קורס 80675 – למידת מכונה וכריית מידע רפואי**

כמות הנתונים והמידע הרפואי שנצברו בחמש השנים האחרונות גדולה מזו שנצברה באלף השנים שקדמו להן. לכך אחראיות שלוש מהפכות שהתרחשו לאחרונה: מהפכת הביואינפורמטיקה, מהפכת מחשוב התיקים הרפואיים ומהפכת האינטרנט והמובייל. הקורס מציג שיטות מתחומי למידת המכונה והבינה המלאכותית להפקת תובנות רפואיות חדשות מתוך מידע זה.

- הרצאות: **ד"ר רונן טל-בוצר** (Sense - חברת בינה מלאכותית)

- סילבוס: **לחץ כאן**

**קורס 80674 – ביולוגיה מערכתית רפואית**

בשנים האחרונות ישנו מעבר, הן בביולוגיה והן ברפואה, מאנליזה של גנים בודדים לחקר של מערכות ומסלולים ביולוגיים מורכבים. הקורס מקנה את הכלים החישוביים הנדרשים לאנליזות רחבות היקף אלו, תוך שימוש בשפת תכנות המתאימה לשימושים בביואינפורמטיים.

- הרצאות: **פרופ' סול עפרוני** (אוניברסיטת בר-אילן) ו**פרופ' ינאי עופרן** (אוניברסיטת בר-אילן)

- תרגולים: **ד"ר רותם בן חמו** ו**ספיר פלד**

- סילבוס: **לחץ כאן**

**קורס 80676 – גנומיקה אישית**

אנו מתקרבים בצעדי ענק למציאות שבה הגנום של המטופל יהווה שיקול מכריע בבחירת הטיפול עבורו. הקורס יתאר מה ניתן ללמוד היום מתוך מידע גנומי אישי, החל מייעוץ טרום לידתי, דרך התאמה אישית של תרופות ועד לטיפולים אישיים במחלת הסרטן ובמחלות מורכבות נוספות. הקורס יתייחס גם לשאלות אתיות ומשפטיות ולשיקולי פרטיות הנובעים ממידע גנומי.

- הרצאות: **פרופ' רון אונגר** (אוניברסיטת בר-אילן) ו**פרופ' גידי רכבי** (המרכז הרפואי שיבא)

- תרגולים: **ד"ר מורן גל**

- סילבוס: **לחץ כאן**

**קורס 80678 – פרויקט מחקר אישי**

נושאי המחקר לפרויקט האישי ייבחרו בשתי אופציות. האחת היא מתוך מעבדות החוקרים בתחום זה בבר-אילן. באוניברסיטה קיימות כעשר קבוצות מחקר שעוסקות בתחום, ועוד מספר דומה של קבוצות העוסקות בנושאים משיקים. אופציה שניה לבחירת נושאי המחקר היא על-ידי הרופאים עצמם, ומתוך הנושאים והמקרים שנחשפו אליהם בעת התמחותם במחלקות השונות. הניסיון מלמד, שתוך כדי הלימודים לרופאים רבים יש היכרות עם בעיות מחקריות וקליניות, אשר ניתן להתמודד איתן בכלים חישוביים. מחקר כזה יכול להתבצע בהנחיה משותפת של ראשי המחלקות הרלוונטיות בבתי החולים ושל החוקרים הבכירים שמשמשים כסגל התוכנית.

**קורס 80677 – סמינריון בחישוביות ביו-רפואית**

מדי שבוע יתנהל דיון ביקורתי בהנחיית אחד הסטודנטים אודות מאמרים מרכזיים ופורצי דרך, שהתפרסמו לאחרונה בכתבי-עת מדעיים מובילים.

**קורס 80724 – תכנות לצורכי מחקר בשפת Python**

התוכנית אינה מתעתדת להכשיר את בוגריה כמתכנתים (כאלה יש בשפע). מטרתה היא להכשיר אותם לעשות את החיבור הכה ייחודי בין עולם הרפואה לעולם המחשבים, ולכן הכוונה היא שבוגרי התוכנית יוכלו לתקשר/להשתתף עם מתכנתים בפיתוח פתרונות תוכנה לבעיות רפואיות. יחד עם זאת, במחזורים הקודמים סטודנטים רבים ביקשו בכל-זאת לרכוש כישורי תכנות בסיסי, על מנת שיוכלו להתנסות בעצמם ו"לגעת בידים" בתחום מופלא זה. לפיכך, אנחנו נלמד תכנות באוריינטציה מחקרית, תוך התמקדות בצד המעשי הנדרש למחקרים בתחום הגנומיקה והחישוביות הביו-רפואית.

**קורס 80725 – Deep Learning ובינה מלאכותית ברפואה**

קורס זה הינו קורס משלים, בגישה מעשית, לקורס "למידת מכונה וקריית מידע רפואי". עולם הבינה המלאכותית עובר מהפיכה של ממש בשנים האחרונות. מהפיכה זאת נובעת מהגדילה האקספוננציאלית הן בכוח החישוב של המחשבים המודרניים, והן ביכולות לדגום, לאסוף ולשמור data. לצד דהירתן של מכונות אוטונומיות, פריחתם של העוזרים האישיים, סוכני שירות הלקוחות האוטומטיים וכד', גם אפליקציות שונות בתחום הרפואי הופכות תבוניות יותר ויותר. בשנים האחרונות ניתן להבחין בטכנולוגיות פורצות דרך בתחומים רבים, ורבות בזכות טכנולוגיית למידת מכונה מתקדמת המכונה Deep Learning. פריצות הדרך מתרחשות בכל תחום, החל מאבחון מדויק יותר באמצעות ראייה ממוחשבת, דרך הפקת תובנות בעזרת ניתוח טקסטים ממאמרים מדעיים או מאמירות של מטופלים ברשתות חברתיות, וכלה בניבוי מותאם אישית של תגובת גידול סרטני לטיפול זה או אחר. השיעורים יציגו הן את הבסיס האלגוריתמי לטכנולוגיות אלה, הן את הכלים לממש אותן והן את האפליקציות העכשוויות בשוק.



החזון ההולך ומתגשם של רפואה מותאמת אישית תלוי לחלוטין בדיסציפלינה המתפתחת של החישוביות הביו-רפואית. זהו תחום המחקר שעוסק בדרכים לנתח, לנצל ולנהל מידע ביו-רפואי, ובכלל זה מידע גנומי, מידע קליני ומידע מולקולרי. שיטות וגישות שפותחו בתחום כבר מחוללות מהפכה, לא רק במחקר הביו-רפואי התיאורטי, אלא גם בטיפול הרפואי המעשי והיומיומי.

ישראל היא מובילה עולמית בתחום הביולוגיה החישובית. יתר על-כן, בישראל קיימת רפואה מודרנית ומתוחכמת בעלת גישה לטכנולוגיות מתקדמות. בשל מבנה הרפואה הציבורית בישראל, קופות החולים ובתי החולים מנהלים מאגרי מידע רפואיים מקיפים יותר מאשר בכל מקום אחר בעולם. לכן ישראל איננה רק כר אידיאלי לפיתוח האינפורמטיקה הרפואית, אלא אף בעלת פוטנציאל להיות מובילה עולמית בתחום.

יחד עם זאת, חסר בישראל כוח אדם רפואי בעל הכשרה רלוונטית, המודע לחשיבות התחום ולפוטנציאל הטמון בו. בעוד שבבתי ספר מובילים לרפואה בארה"ב ובאירופה הולכות ונבנות תוכניות לימוד ומחקר בתחום זה, בישראל אין מערכות הכשרה לרופאים בתחום החישוביות הביו-רפואית.

הפקולטה למדעי החיים בבר-אילן הינה חלוצה בתחום החישוביות הביולוגית, והייתה הראשונה בארץ שיזמה כבר לפני כ-20 שנה פתיחת תוכנית לימודים לתואר ראשון, שני ושלישי בביולוגיה חישובית. כיום כבר קיימות תוכניות דומות בכל האוניברסיטאות בארץ, והן תרמו תרומה משמעותית להצלחת תחום הביולוגיה החישובית בישראל.

בשנת 2010 נוסדה בפקולטה למדעי החיים, בשיתוף עם המרכז הרפואי שיבא, התכנית הראשונה בארץ (ואחת הראשונות בעולם) להכשרת רופאים בתחומי הגנומיקה והחישוביות הביו-רפואית. התכנית משלבת בין הביולוגיה החישובית, שהפכה בינתיים לדיסציפלינה בפני עצמה, ובין הרפואה.

בשמונה השנים האחרונות בהן התקיימה תוכנית הלימודים השתתפו מדי שנה כמה עשרות רופאים מצטיינים מהתמחויות שונות (אונקולוגיה, גניקולוגיה, כירורגיה, גנטיקה, פנימית, נפרולוגיה, אנדוקרינולוגיה ועוד). הרופאים הגיעו לתוכנית בשלבים שונים של ההתפתחות המקצועית שלהם, החל מסטאז'רים, דרך מתמחים, וכלה ברופאים ותיקים ומנהלי מחלקות.

המשובים שקיבלנו מהרופאים שהשתתפו בתוכנית היו חיוביים ביותר, מעל ומעבר למה שהם ואנחנו מעולם צפינו! רבים מהם העידו שהתוכנית פתחה בפניהם אופקים חדשים, הוסיפה ממד חדש לאופן שבו הם עוסקים ברפואה ואפילו "שינתה את חייהם". אחדים מהם אף דיווחו שצורת החשיבה והכלים החישוביים שהם הכירו גרמו להם לעיתים לשנות את הטיפול הרפואי בחולים מסוימים ולהביא לשיפור משמעותי במצבם.

מפרט תוכנית הלימודים לשנה"ל תשע"ט (2018-2019)

שם הקורס / שעות אקדמיות בשבוע	תקופה א' 7 שבועות 3 ימים בשבוע		תקופה ב' 7 שבועות 3 ימים בשבוע		תקופה ג' 12 שבועות יום בשבוע
	הרצאה	תרגול	הרצאה	תרגול	שיעור
שיטות מתקדמות לאנליזת הגנום	4	0			
ביואינפורמטיקה רפואית	4	4			
ביוסטטיסטיקה וניסויים קליניים	4	2			
למידת מכונה וכריית מידע רפואי			3	1	
ביולוגיה מערכתית רפואית			4	4	
גנומיקה אישית			4	4	
פרויקט מחקר אישי					X
סמינריון בחישוביות ביו-רפואית					3
ישיבת עדכון וסיעור מוחות משותף בנוגע לפרויקט המחקר האישי					2
תכנות לצורכי מחקר בשפת Python (קורס משולב בקמפוס ואונליין)					2
Deep Learning ובינה מלאכותית ברפואה (קורס אונליין)					2
<b>סה"כ שעות הרצאה/תרגול בשבוע</b>	12	6	11	9	9
<b>סה"כ שעות הרצאה/תרגול בתקופה</b>	84	42	77	63	108
<b>סה"כ שעות אקדמיות בתקופה</b>	126		140		108
<b>סה"כ שעות אקדמיות בשנה"ל</b>	374				

## מערכת שעות לתקופה א'

**משך:** שבעה שבועות ללימודים + שבועיים לתקופת הבחינות  
**תאריכים:** מ-22\10\2018 עד 19\12\2018 (כולל תקופת הבחינות)  
**שעות:** 09:15 – 14:30

שעה / יום	שני	שלישי	רביעי
09:15	ביוסטיסטיקה וניסויים קליניים - הרצאה -	שיטות מתקדמות לאנליזת הגנום - הרצאה -	ביוסטיסטיקה וניסויים קליניים - הרצאה -
09:45			
10:15			
10:45	הפסקה קלה	הפסקה קלה	הפסקה קלה
11:00	ביואינפורמטיקה רפואית - הרצאה -	ביואינפורמטיקה רפואית - הרצאה -	שיטות מתקדמות לאנליזת הגנום - הרצאה -
11:30			
12:00			
12:30	הפסקת צהריים	הפסקת צהריים	הפסקת צהריים
13:00	ביואינפורמטיקה רפואית - תרגול -	ביוסטיסטיקה וניסויים קליניים - תרגול -	ביואינפורמטיקה רפואית - תרגול -
13:30			
14:00			

\* **הערה:** גרסה זו הינה עדיין ראשונית, וייתכנו שינויים קלים במועדי השיעורים.

## מערכת שעות לתקופה ב'

**משך:** שבעה שבועות ללימודים (בחינות תקופה ב' תיערכנה בתחילת תקופה ג')  
**תאריכים:** מ-24\12\2018 עד 06\02\2019  
**שעות:** בימים שני ורביעי 09:15 – 14:30, ביום שלישי 09:15 – 15:30

שעה / יום	שני	שלישי	רביעי
09:15	ביולוגיה מערכתית רפואית - הרצאה -	למידת מכונה וכריית מידע רפואי - הרצאה/תרגול -	ביולוגיה מערכתית רפואית - הרצאה -
09:45			
10:15			
10:45	הפסקה קלה		הפסקה קלה
11:00	גנומיקה אישית - הרצאה -	הפסקה קלה	גנומיקה אישית - הרצאה -
11:30			
12:00			
12:30	הפסקת צהריים		הפסקת צהריים
13:00	ביולוגיה מערכתית רפואית - תרגול -	גנומיקה אישית - תרגול -	גנומיקה אישית - תרגול -
13:30			
14:00			
14:30	ביולוגיה מערכתית רפואית - תרגול -		ביולוגיה מערכתית רפואית - תרגול -
15:00			

\* **הערה:** גרסה זו הינה עדיין ראשונית, וייתכנו שינויים קלים במועדי השיעורים.

## מערכת שעות לתקופה ג'

**משך:** שנים עשר שבועות ללימודים ולביצוע פרויקט המחקר האישי  
**תאריכים:** מ-11\02\2019 עד 29\04\2019  
**שעות:** 09:00 – 15:00

רביעי	שלישי	שני	שעה / יום
		ישיבת עדכון וסיעור מוחות משותף בנוגע לפרויקט המחקר האישי	09:00
			09:30
			10:00
		הפסקה קלה	10:30
		תכנות לצורכי מחקר בשפת Python - מעבדה -	10:45
			11:15
			11:45
		הפסקת צהריים	12:15
		סמינריון בחישוביות ביו-רפואית	12:45
			13:15
			13:45
			14:15
			14:45

\* **הערה:** גרסה זו הינה עדיין ראשונית, וייתכנו שינויים קלים במועדי השיעורים.

תאריכי שיעורים ובחינות

תקופה א'

תקופה/שבוע	שני	שלישי	רביעי
א1	22 אוקטובר	23 אוקטובר	24 אוקטובר
א2	29 אוקטובר	30 אוקטובר	31 אוקטובר
א3	5 נובמבר	6 נובמבר	7 נובמבר
א4	12 נובמבר	13 נובמבר	14 נובמבר
א5	19 נובמבר	20 נובמבר	21 נובמבר
א6	26 נובמבר	27 נובמבר	28 נובמבר
א7	3 דצמבר	4 דצמבר	5 דצמבר
בחינה			12 דצמבר
בחינה	17 דצמבר		19 דצמבר

**תקופה ב'**

<b>רביעי</b>	<b>שלישי</b>	<b>שני</b>	<b>תקופה/שבוע</b>
26 דצמבר	25 דצמבר	24 דצמבר	<b>1 ב'</b>
2 ינואר	1 ינואר	31 דצמבר	<b>2 ב'</b>
9 ינואר	8 ינואר	7 ינואר	<b>3 ב'</b>
16 ינואר	15 ינואר	14 ינואר	<b>4 ב'</b>
23 ינואר	22 ינואר	21 ינואר	<b>5 ב'</b>
30 ינואר	29 ינואר	28 ינואר	<b>6 ב'</b>
6 פברואר	5 פברואר	4 פברואר	<b>7 ב'</b>

תקופה ג'

תקופה/שבוע	שני	שלישי	רביעי
ג1	11 פברואר		13 פברואר בחינה
ג2	18 פברואר		20 פברואר בחינה
ג3	25 פברואר		27 פברואר בחינה
ג4	4 מרץ		
ג5	11 מרץ		
ג6	18 מרץ		
ג7	25 מרץ		
ג8	1 אפריל		
ג9	8 אפריל		
ג10 (מתכונת פסח)	15 אפריל		
ג11 (מתכונת פסח)	22 אפריל		
ג12	29 אפריל		