מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

תשפ"ז
ידיעון הפקולטה לטכנולוגיות רפואיות

בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה (B.Sc.)

הפקולטה
לטכנולוגיות רפואיות
Faculty of Medical Technologies

גולומב 52 חולון 5810201, ת.ד. 305 • טל': 972-3-5026666+
52 Golomb St. Holon 5810201 Israel • www.hit.ac.il

תוכן עניינים

המחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה – מידע כללי 3
יעדי התוכנית 5
תכנית הלימודים – הרכב התכנית ומסלולי הלימוד (בוקר וערב) 7
מעבדות המחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה 8
מעבדת ה-Living Lab 8
מעבדת MADE - Medical Assistive Design and Engineering 9
מעבדתXRH – Extended Reality for Health 12
מעבדת MAIA – Medical Artificial Intelligence based Applications 12
מעבדת HEAL 12
תכנית הלימודים לפי סמסטרים טכנולוגיות דיגיטליות ברפואה (מסלול בוקר) 14
תכנית הלימודים לפי סמסטרים טכנולוגיות דיגיטליות ברפואה (מסלול ערב) 20
תכנית הלימודים – פירוט דרישות קדם לקורסי החובה 28
הכרה בלימודים קודמים 29
דגשים חשובים 30
קורסי תוכן באנגלית 32
חובת השתתפות בסיורים והשתלמויות במסגרת קורסי החובה בתואר 32
חובת נוכחות בשיעורים וחובת הדלקת מצלמה בשיעורי הזום 32
חובת השתתפות ב3 הרצאות במסגרת HMC במהלך הלימודים 32
רשימת קורסי בחירה מחלקתיים 32
לימודים רב תחומיים / קורסי יזמות 34
תקצירי קורסי חובה 35
תקצירי קורסי בחירה מחלקתיים 63

המחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה – מידע כללי

מייסד התכנית: פרופ' רפאל ברכאן
דקן הפקולטה: פרופ' אדו פרלמן
ראש המחלקה: ד"ר הדס לוי
יועצת אקדמית: ד"ר משה ישראלי

ראש מנהל המחלקה:
גב' טל פורת

רכזת המחלקה:
נטלי לאילב

פרטי התקשרות:

- גב' טל פורת מייל: talpo@hit.ac.il, טלפון: 03-5026930
- גב' נטלי לאילב: מייל: natalil@hit.ac.il, טלפון: 03-5026973

סגל הוראה במחלקה

לפי א-ב של שם המשפחה

סגל תקני	מרצים מן החוץ וסגל עמית
• ד"ר מיכל אייזנברג פסנד • ד"ר אופיר אילן אלוף • ד"ר אלכסנדר אפארצין • ד"ר יפעת ברקת • ד"ר גדי בלומרוזן • פרופ' אביב גיבלי • פרופ' סטפן ז'אק דרמוני • פרופ' חר"ך גדעון • גב' מרים כרמון • ד"ר משה ישראלי • ד"ר הדס לוי • ד"ר אדוה לוי ברדה • מר פיליפ ליבמן • ד"ר שלי שרת לייזר • ד"ר יוליה עינב • פרופ' אדו פרלמן • ד"ר צחי צדוק פרץ • פרופ' חוה פרץ • ד"ר רויטל פרי שכטר • ד"ר נטלי כהן-פריינטה • פרופ' לליאנה ציביאן • ד"ר איגור קליינר • פרופ' שמואל רייס • ד"ר חפצי רגונס	• גב' יעל אבני • גב' אסתר אמיתי • מר אסולין רוני • ד"ר ליטל אריאל • ד"ר רינת בן-נון מירז • ד"ר אורלי ברזילי • ד"ר דוד בורג • מר ברוך גבריאלי • ד"ר ירדן דניאלמר • מר יוסי זגורי • מר ניר טיטלבום • ד"ר מור ישראל גואטה • מר עינן ליכטרמן • ד"ר יפית נתני • ד"ר עבדי קורק יפעת • ד"ר תיאודור קיטלרו • מר אלון חיים קיטלרו • מר ערן קצב • מר יקיר מנחם • מר חיים מיכאל • מר רוזנצוויג סטס • דב' דנה עידן • מר גלעד פורת-קורן • מר דוד פלד • ד"ר דנה פלד • מר עדו צ'רני • ד"ר מני קירמה • מר טוביה דב רוזנברג • ד"ר יעקב שטיין • מר שטיינבוך מקסים

תואר ראשון (B.Sc.) בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה

יעדי התוכנית

המחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה שמה לעצמה מטרה לגשר, הלכה למעשה, על פערי הידע בין עולמות התוכן הקליני-רפואי והטכנולוגי-דיגיטלי. זאת מתוך מטרה להכשיר בוגרים בעלי רקע, ידע ומיומנות מעשית בשני עולמות תוכן אלה, אשר יוכלו להביא לכדי ניצול מרבי את הטכנולוגיות הקיימות ולקדם בניית טכנולוגיות חדשניות לטובת אבחון, טיפול ומעקב רפואיים-בריאותיים בזירות שונות (בתי חולים, קהילה ובית המטופל).

לתכנית שני יעדים מרכזיים -

1. הכשרת הון אנושי ייעודי להשתלבות בתעשיית הבריאות מוכוונת הטכנולוגיה, ובפרט בתעשיית המידע הרפואי

   יעד חשוב זה מושג, באמצעות הידע התאורטי הנרכש בקורסי התכנית, אך גם במישור המעשי בחשיפה לזירות קליניות (בתי חולים ורפואת הקהילה) ולתעשיית ה – MedTech. התכנית מכילה תכני לימוד הבאים לידי ביטוי באופנים הבאים: קורסים (חובה ובחירה), סדנאות וחשיפות לזירות קליניות ולחברות תעשייה, בשני עולמות התוכן: קליני-רפואי וטכנולוגי-דיגיטלי בתמהיל של כ-50:50 , כבר למן הסמסטר הראשון בשנה א'. בדרך זו הסטודנטים רוכשים רקע רחב, יסודי ויישומי בבריאות דיגיטלית בדרש על אתגרים ופתרונות.

   ההכשרה של בוגרי התכנית תאפשר להם להשתלב כאנליסטים (מנתחים) של מידע רפואי בעלי הבנה יישומית ב- AI (אינטליגנציה מלאכותית) ומקדמי ותומכי מחקר ופיתוח בחברות תוכנה וחומרה רפואיות, בארגוני בריאות, בחברות פארמה ובחברות ביטוח רפואי. כמו כן, בוגרי התכנית יוכלו ליזום או להשתלב בחברות הזנק בתחום האינפו-מד והביו-טק.

2. הכשרת מועמדים בעלי רקע טכנולוגי לתכניות ארבע-שנתיות לרפואה

   התכנית קבעה כיעד להצמיח דור רופאים בעלי רקע טכנולוגי-דיגיטלי משמעותי, אשר יהווה את הגרעין המוביל לפיתוח הרפואה העתידית בכלל ולביסוסו וקידומו של המודל "טיפול מוכוון

נתונים ו- AI (data&AI driven care)" בפרט. לצד לימוד כל קורסי הליבה, כנדרש עפ"י החלטת מל"ג מיום 26/07/12 ("מתווה מקורי"), אנו מאמינים כי בוגרי התכנית בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה יהיו בעלי פוטנציאל להיות מועמדים מובילים לקבלה לתכנית הארבע שנתית לתואר ד"ר ברפואה (M.D.), ואף יהוו את דמות הרופא העתידי, אשר יעצב וימשמש את החזון הרפואי של המאה ה- 21 – חזון בו הרופא אינו רק משתמש קצה בטכנולוגיה מתקדמת, אלא מוביל פיתוחים ושימושים בהתאם לצרכים קליניים, מערכתיים וקהילתיים.

לתכנית שותפים כיום 8 מרכזים רפואיים, ביניהם מהמובילים בארץ: שיבא, מרת"א (איכילוב), רבין, הדסה, סורוקה, אסותא מרכזים רפואיים, וולפסון, מעייני הישועה, לצד 2 קופות החולים הגדולות (שירותי בריאות כללית ומכבי שירותי בריאות) והמכון למחקר ביולוגי בנס ציונה.

השותפות עם גורמים אלה באה לידי ביטוי משמעותי ומעשי בשני מישורים:

1. בחשיפת הסטודנטים בתכנית לאתגרים אמיתיים בסביבות קליניות, כבר למן הסמסטר הראשון ללימודיהם בתכנית; חשיפה זו מתקיימת באופן מובהק בקורסי החובה: סדנת הכנה למחקר ופיתוח בסביבה קלינית (סמסטר א'/קיץ בשנה א'), סדנת הכנה לפרויקט הגמר (סמסטר ב' בשנה ב'), לקראת פרויקט המחקר והפיתוח (המו"פ) בשנה ג' – גיבוש מענה טכנולוגי-דיגיטלי לצורך אמיתי בסביבה קלינית, בהנחייה משותפת קלינית-טכנולוגית.
בין לבין נחשפים הסטודנטים לאתגרים קליניים מבוססי נתונים בקורסי הליבה השונים במהלך שנה ב' ואף לוקחים חלק בקלרקשיפ (Clerkship) בן שבוע ימים במהלך שנה ב' בארגוני הבריאות השותפים לתכנית (למשל: המרכז הרפואי שיבא, אסותא מרכזים רפואיים), במסגרתו הם נחשפים לאתגרים ולחדשנות רפואית-טכנולוגיות במגוון רחב של עולמות תוכן רפואיים.
נוסף על כל אלה, הסטודנטים במחלקה משתתפים בימי עיון והאקתונים שעוסקים בעולמות התוכן הרפואיים השונים הן בתוך הקמפוס והן מחוצה לו, ואף נחשפים לחוקרים, קלינאים ואנשי מפתח מהתעשייה הטכנולוגית ומהעולמות הקליניים במסגרת הרצאות אורח המתקיימות במהלך הלימודים.

2. המישור השני של השותפות עם ארגוני הבריאות הנ"ל בתכנית הלימודים בא לידי ביטוי בהוראה של קורסים בעלי תוכן קליני בעולמות תוכן רפואיים שונים, באמצעות קלינאים ו/או חוקרים. זאת במסגרת קורסי בחירה או במסגרת אשכול קורסי מדעי הרפואה בשנה ג', המיועד להקנות רקע רחב יותר (מעבר לקורסי הליבה) לבוגרים המתעתדים להמשיך את לימודיהם במסלול ה-4 שנתי.

בנוסף, קלינאים וחוקרים מארגוני הבריאות הנ"ל יהיו שותפים בהנחייה של פרויקטי גמר (פרויקט שנתי חובה בשנה ג' בהיקף של 8 נ"ז, 8 ש"ס, על פני שני סמסטרים) לצד מומחי טכנולוגיה ומדעי נתונים מסגל המחלקה, וזו דוגמא נוספת, מובהקת ומעשית, לגישור בין שני עולמות התוכן – הקליני-רפואי, והטכנולוגי-דיגיטלי.

תכנית הלימודים – הרכב התכנית ומסלולי הלימוד (בוקר וערב)

תכנית הלימודים היא במסלול תלת שנתי ומעניקה לבוגריה תואר B.Sc. בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה.
התכנית נלמדת בשני מסלולים מרכזיים: מסלול בוקר ומסלול ערב (גמיש).
פתיחת התמחות בשנה השלישית בחלוקה למסלול בוקר ולמסלול ערב מותנית במספר הנרשמים. בהתאם לכך, ייתכן כי הלימודים בשני המסלולים יתקיימו במערכת שעות משותפת.

הרכב תכנית הלימודים

להשלמת התואר יש לצבור 145 נ"ז לפי הפירוט הבא:

- קורסי חובה והתמחות - מדעי הרפואה / טכנולוגיות מידע – 129נ"ז
- קורסי בחירה – 14 נ''ז
- קורסי יזמות – 2 נ"ז

מסלול בוקר

הקורסים בתכנית במסלול הבוקר נלמדים בשני סמסטרים בשנה - סמסטר א' וסמסטר ב'.
בכל סמסטר נלמדים 6-7 קורסים מתוך תכנית הלימודים וזאת בנוסף לקורסי בחירה מחלקתיים (14 נ"ז), ולימודי יזמות (2 נ"ז). בנוסף, לימודי אנגלית שיש להשלים עד סוף שנה ב' ללימודי התואר. תכנית הלימודים למסלול הבוקר נפרסת על פני ארבעה ימים בשבוע משעות הבוקר ועד לשעות אחר הצהריים.

מסלול ערב (גמיש)

הקורסים בתכנית במסלול הערב נלמדים בשלושה סמסטרים בשנה - סמסטר א', סמסטר ב' וסמסטר קיץ.
התכנית כוללת כ- 13 קורסים בשנה במתכונת כללית של כ- 4-5 קורסים בכל סמסטר, וזאת בנוסף לקורסי בחירה מחלקתיים (14 נ"ז) ולימודי יזמות (2 נ"ז). בנוסף, לימודי אנגלית שיש להשלים עד סוף שנה ב' ללימודי התואר. תכנית הלימודים למסלול הערב נפרסת על פני יומיים בשבוע משעה 16:00 ועד שעה 22:00 ** וביום שישי משעות הבוקר ועד שעות הצהריים.
** בשנה א' יתווסף קורס נוסף שיתקיים בזום (ZOOM) מחוץ למסגרת שעות המערכת.

סטודנטים שנה א' (משני המסלולים) הנדרשים למכינה בפיסיקה כחלק מתנאי הקבלה לתכנית, ולא סיימו את לימודי המכינה טרם תחילת השנה הראשונה ללימודים, ילמדו את המכינה (היבטים פיסיקליים

ברפואה א' + היבטים פיסיקליים ברפואה ב') במהלך השנה הראשונה ללימודיהם בסמסטרים א' ו- ב', וזאת בנוסף ליתר קורסי החובה, כפי שיפורט בהמשך.

מעבדות המחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה

קיימת במחלקה 5 מעבדות המיועדות למחקר ולהוראה ופיתוח בתחומי הליבה בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה.

מעבדת ה- Living Lab

ראש מעבדת ה-Living Lab , ד"ר הדס לוי

מעבדת ה- Living Lab של HIT היא היחידה מסוגה בישראל, ומהבודדות בעולם כולו. מדובר בדירה חכמה המשמשת למחקר רב-תחומי, פיתוח, הטמעה והערכה של פתרונות מתקדמים בתחומי הטיפול הביתי (Homecare) והרפואה מרחוק (Telemedicine). המעבדה מפתחת, מטמיעה ומעריכה כלים ומתודולוגיות לניטור ולהתערבות בתפקוד היומיומי של מטופלים – בפרט, קשישים ואנשים עם מחלות כרוניות, אך לא רק.

המעבדה, ששטחה 67 מ"ר, ומהווה סביבה ביתית טבעית – עם סלון, מטבח, פינת אוכל, חדר שינה, חדר אמבטיה ושירותים – המצוידת במגוון אמצעי ניטור וסיוע: חיישנים (מסוגים שונים), מצלמות, רובוטים חברתיים, 'אלכסה' (הסייעת הווירטואלית של אמזון), התקני IoMT (האינטרנט של הדברים הרפואיים), אפליקציות אינטראקטיביות לניטור והתערבות. טכנולוגיות אלה מאפשרות מעקב רציף, מקיף, וידידותי אחר כל תפקודיו וביצועיו של הנבדק – פיזיים, קוגניטיביים, התנהגותיים ונפשיים.

המעבדה פועלת בשיתוף פעולה הדוק עם ארגוני בריאות מובילים בארץ (בתי חולים וקופות חולים – תחת אישורי הלסינקי מתאימים לניסויים קליניים) כמו גם עם חברות תעשיה בתחום ה- MedTech.

כל זאת במטרה לזהות אתגרים וצרכים קליניים העולים מהשטח, ולספק להם מענה יעיל, מקיף ומתקדם. בכל הפתרונות מיושמת מתודולוגיית ה- Living Lab שהיא מתודולוגיה גלובלית לאפיון, פיתוח, הטמעה והערכה של פתרונות לצרכים העולים מחיי היומיום במגוון תחומי דעת (כגון: בריאות, קיימות, תחבורה חכמה, שינויי אקלים, אנרגיה ירוקה ועוד). מעבדת ה- Living Lab של HIT חברה ב- ENOLL – הרשת האירופאית של Living Labs.

ה- Living Lab ב- HIT מתמקדת, כאמור, בבריאות דיגיטלית בראיה רב-תחומית (טכנולוגיה, עיצוב ובריאות). מושם בה דגש, בהיבטי מחקר, אפיון ופיתוח, על שיתוף מרבי של כל בעלי העניין (stake holders) בתהליך, שימוש ידידותי בתוצרי המחקר והפיתוח ועלויות נוחות של המוצרים העתידיים.

כמובן, כל התהליכים במעבדה נעשים תוך הקפדה ועמידה בכל הדרישות הישראליות והבינלאומיות בנוגע לבטיחות, לפרטיות ולביטחון מידע.

להלן רשימה (חלקית) של טכנולוגיות וכלים חדשניים שפותחו על ידי חוקרי HIT במעבדת Living Lab:

הערכה תפקודית גריאטרית (מבוססת טכנולוגיה) – פלטפורמה טכנולוגית לשימוש ביתי המבצעת הערכה של יכולות תפקודיות ברמת פעולות היומיום (ADL) – כגון: אכילה, לבישה, רחצה, מעברים (שכיבה-ישיבה, ישיבה-עמידה, עמידה-ישיבה), שימוש בשירותים; כמו גם פעולות של ניהול משק בית, הנדרשות לחיים עצמאיים (IADL) – כגון: הכנת ארוחות, לקיחת תרופות בצורה נכונה ושמירה על סדר יום.

שותף קליני: המרכז הרפואי הגריאטרי שיקומי הרצפלד-קפלן (מקבוצת שירותי בריאות כללית)

הערכת ירידה קוגניטיבית תלוית גיל – סוללה חדשנית, מבוססת טכנולוגיה, להערכת תפקודים נוירו-קוגניטיביים, המבוססת על תצפיות ומדידה של פעולות היומיום בסביבה הדומה ככל האפשר לסביבה הטבעית של המטופל – הסביבה הביתית.

שותפים קליניים: המרכז הרפואי תל אביב ע"ש סוראסקי (איכילוב); בית רבקה – מרכז רפואי שיקומי גריאטרי (מקבוצת שירותי בריאות כללית)

מעבדת MADE - Medical Assistive Design and Engineering

מעבדה לעיצוב והנדסת טכנולוגיות מסייעות ועזרים רפואיים
ראש מעבדת MADE, יעל אבני

מעבדת MADE משמשת Makers Space אקדמי לפיתוח טכנולוגיות מסייעות, רפואיות ושיקומיות חדשניות, אשר נותנות מענה לצרכים קליניים העולים מהשטח מצד ארגוני בריאות – בתי חולים וקופות חולים, מוסדות שיקום מובילים, בתי ספר לחינוך מיוחד, יזמים וארגונים חברתיים, רשויות מקומיות ועוד. כל אתגר מאופיין ומוגדר בשיתוף עם מומחים מתחומי הבריאות והרפואה הרלוונטיים, והפתרונות

מובלים על-ידי חוקרים מסגל HIT ממגוון פקולטות ומחלקות בתחומי ההנדסה, העיצוב, ה- AI, מדעי הנתונים והרפואה הדיגיטלית. הפתרונות נבדקים במסגרת ניסויים קליניים. בפעילויות המעבדה פועלים חוקרים וסטודנטים שכם אל שכם, תחת הובלת הראשונים, במטרה לקדם פתרונות מבוססים טכנולוגיה ועיצוב לאתגרים בקרב קהלים שונים, ובה בעת להניע שינוי חברתי.

מעבדת MADE מצוידת במגוון כלים מתקדמים (מדפסות תלת-ממד מסוגים שונים, חיישנים, מכשירי חיתוך בלייזר, בקרים, ועוד) ומיישמת שיטות של חשיבה עיצובית (Design Thinking). לצד פעילות המחקר והפיתוח במעבדה, מתקיימים במסגרתה גם קורסים וסדנאות אקדמיים ומקצועיים.
להלן רשימה (חלקית) של טכנולוגיות וכלים חדשניים שפותחו על ידי חוקרי HIT במעבדת MADE:

STREAM – ניטור רעד ראשוני

STREAM היא ערכה ייעודית לניטור מרחוק של רעד בידיים אצל אנשים עם רעד ראשוני – תסמונת נוירולוגית הגורמת לרעד קצבי, לא רצוני בזמן פעולה (action tremor), לרוב בידיים. איזון תרופתי מקל

במידה רבה על התסמינים, ומאפשר איכות חיים טובה, אך החולים נדרשים להגיע לביקורות תקופתיות. עם זאת, הערכת הרופא בעת הביקורת מתבססת בעיקר על דיווח סובייקטיבי של המטופל, ומשקפת את מצבו בנקודת זמן ספציפית, כשהוא נמצא במרפאה.

כדי לאפשר ניטור רציף ואמין יותר של הרעד פותחה ב- MADE ערכה חדשנית לפעילויות יומיומיות, המושפעות לרוב כתוצאה מהתסמונת: מברשת שיניים, ספל, ומזלג או כף המצוידים בחיישנים, בעיצוב ייעודי עבור אנשים עם קשיים במוטוריקה עדינה. הנתונים הנאספים על ידי החיישנים, במהלך השימוש בכלים, מעובדים באמצעות טכנולוגיות עיבוד אותות דיגיטליים (DSP) ולמידת מכונה, והתוצאות נשלחות לרופא בצורה גרפית נוחה ומהירה להבנה, לצורך מעקב מכומת ומתמשך אחר מצבו של המטופל. מערכת STREAM נבדקת כיום בניסויים קליניים במרכז הרפואי שיבא.
שותף: המכון להפרעות תנועה, המחלקה הנוירולוגית, המרכז הרפואי שיבא, תל השומר

MODAM – ניטור קשיי בליעה

MODAM היא מערכת ניטור לבישה ולא פולשנית שעוצבה במיוחד עבור מטופלים עם קשיי בליעה (דיספאגיה). דיספאגיה מתרחשת כתוצאה מפגיעה מקומית במערך הבליעה (כגון: לוע, גרון) או באופן נפוץ למדי כתוצאה מפגיעה במערכת העצבים המרכזית (מח – למשל, לאחר שבץ מוחי). לדיספאגיה דרגות חומרה שונות, והיא עלולה להוביל לדלקות ריאות חוזרות ואשפוזים ואף להזנה מלאכותית. אבחון דיספאגיה נעשה, אם בכלל, באמצעים פולשניים לא נעימים, והמעקב מתבסס על דווחים סובייקטיביים

של המטופל או סביבתו הקרובה ו/או על מדדים לא כמותיים-אובייקטיביים של קלינאי התקשורת המטפל.

המערכת שפותחה ב- MADE ממוקמת סביב הצוואר, ובאמצעות מספר חיישנים היא מנטרת ומודדת את פעילותם של שרירי הבליעה בזמן אמיתי. הנתונים מועברים לקלינאי המטפל, ומאפשרים לו להעריך באופן אובייקטיבי את מצבו של המטופל, בכך שהיא מייצרת עבורו Baseline, אשר ביחס אליו ניתן למדוד שינוי לטובה או לרעה בבליעה. בנוסף, המערכת מעודדת את המטופל באמצעות ביופידבק ידידותי, שמשפר את התרגול ואת ההיענות לטיפול.
שותף: מערך אף, אוזן, גרון ולניתוחי ראש וצוואר, בית החולים בילינסון, המרכז הרפואי רבין

הערכת מחלות ראומטולוגיות (דלקתיות)
ערכה ייחודית זו פותחה במטרה להעריך באופן מדויק ואובייקטיבי את תפקודי הידיים של אנשים עם מחלות ראומטולוגיות, כתחליף לשאלונים הסובייקטיביים המקובלים היום. הערכה כוללת מספר פריטים המצוידים בחיישנים, המודדים כמה זמן לוקח לנבדק לבצע מספר פעולות יומיומיות: לכפתר חולצה, לסגור ולפתוח רוכסן, להכניס מטבעות לקופה, ולפתוח צנצנת. המערכת מחוברת לאפליקציה ייעודית השומרת את הנתונים ומייצרת גרפים המשקפים שינויים לאורך זמן, באופן המאפשר למטפל לעקוב אחר התקדמות המטופל או לזהות התדרדרות בזמן אמיתי.
שותף: המכון הראומטולוגי, המרכז הרפואי תל אביב ע"ש סוראסקי (איכילוב)

להלן רשימה (חלקית) של פריטים חכמים שפותחו על ידי סטודנטים במעבדת MADE עבור אנשים עם קשיים שונים:
אנשים אחרי אירוע מוחי: **משחוק** (Gamification) שמעצים את היענות המטופלים לטיפולי פיזיותרפיה במהלך השיקום (**שותף: המרכז הרפואי לשיקום בית לווינשטיין**)
ילדים על הרצף האוטיסטי: כלי נגינה ומשחקי וידאו אינטראקטיביים המעודדים פעילות משותפת ותקשורת עם אחרים (**שותף: בית הספר היסודי ניב, חולון**)
ילדים עם שיתוק מוחין: כלי נגינה שהותאמו במיוחד ליכולותיהם המוטוריות של הילדים (שותף: בית הספר הרצפלד לחינוך מיוחד, חולון)

מעבדת XRH – Extended Reality for Health

המעבדה למציאות מורחבת ברפואה

ראש מעבדת XRH, עידו פרץ

XRH – eXtended Reality in Healthcare, הוא מונח מאגד ל- Immersive Technologies (טכנולוגיות היוצרות תמונה תלת-ממדית שנראית כמקיפה את המשתמש), הכוללות: מציאות מדומה (VR – Virtual Reality), מציאות רבודה (AR – Augmented Reality) ומציאות מעורבת (MR – Mixed Reality). המעבדה מתמקדת במחקר, פיתוח והטמעה של טכנולוגיות XR בחינוך והדרכה רפואיים, תכנון כירורגי, שיקום מטופלים ואף בתהליכי אבחון והתערבות של מחלות שונות.

מעבדת MAIA – Medical Artificial Intelligence based Applications

ראש מעבדת MAIA, ערן קצב

המעבדה עוסקת בפיתוח אפליקציות מבוססות AI (Artificial Intelligence) במענה לצרכים אמיתיים לא ממומשים בעולמות התוכן הרפואיים ובעולמות מקבילים (בריאות, אורח חיים בריא, רווחה ועוד).

האפליקציות מערבות היבטים שונים במעגל: אבחון, התערבות ומעקב וכוללות צד שרת וצד לקוח – מטפלות באיסוף הנתונים (ממגוון מקורות), שמירתם במאגר אחד מאובטח (חדר המחקר – מעבדת HEAL), עיבודם, הצגת תובנות לקהלי יעד שונים (מטפלים, מטופלים וסביבתם, ארגוני בריאות, בעלי עניין אחרים), לרבות כלי ניבוי ומחשבוני סיכון. כמו כן, המעבדה עוסקת במחקר, פיתוח והטמעה של כלי GenAI (בינה מלאכותית יוצרת) ביישומים רפואיים.

מעבדת HEAL

ראש מעבדת HEAL, ד"ר אולגה סלוצקי

מעבדת HEAL (HealthcarE Analytics Lab) מהווה את חדר המחקר האקדמי הווירטואלי הראשון בישראל בתחום הנתונים הרפואיים (מסוגים ומקורות שונים).

המעבדה מאפשרת ומקיימת שיתופי פעולה פוריים בסביבה בטוחה ומפוקחת לחלוטין בין חוקרי נתונים רפואיים ב- HIT, המגיעים מדיסציפלינות שונות (מדעי המחשב, מדעי הנתונים, הנדסה, טכנולוגיות דיגיטליות ברפואה) לבין חוקרים וקלינאים מארגונים רפואיים שונים. מעבדת HEAL אוספת, מטייבת, ומנתחת היקף עצום של נתונים רפואיים ממקורות רבים (חלקם גם ממעבדות אחרות בקמפוס HIT), במטרה לפתח מודלים לחיזוי מחלות וסיבוכים שונים. לשם כך משתמשים החוקרים במגוון טכנולוגיות

חדשניות: למידת מכונה, למידה עמוקה, ניתוח תמונות, ניתוח אותות (אק"ג, EEG, EMG, חיישנים, IoMT, ועוד), עיבוד שפה טבעית, ביו-אינפורמטיקה (כולל אנליזה גנטית), ושיטות שונות של מחקר אפידמיולוגי.

המעבדה פועלת בהתאם לכללי רגולציה ולסטנדרטים הנהוגים בישראל ובעולם בכל הנוגע לאחסון וטיפול במידע רפואי (כגון התממה). המעבדה מאכלסת פלטפורמות מידע נפוצות של תיקים רפואיים ורשמים (Registries) של מחלות כרוניות, ומסייעת בהקמת חדרי מחקר בארגוני בריאות שונים בארץ ובעולם.

להלן רשימה (חלקית) של פרויקטים חדשניים ומודלים לחיזוי שפותחו על ידי חוקרי HEAL במעבדה:

מחלת כבד שומני (NAFLD) – זיהוי גורמי סיכון או תסמינים מוקדמים של מחלת כבד שומני (שאינה כתוצאה משימוש באלכוהול), לרבות ביסוס תכנית לגילוי מוקדם עבור אוכלוסיות בסיכון, **שותפים: המרכזים הרפואיים מאיר וסורוקה (מקבוצת שירותי בריאות כללית)**

סוכרת מסוג 2 – זיהוי ואפיון תת-קבוצות של חולים סוכרתיים, **שותף: מרכז רפואי סורוקה (מקבוצת שירותי בריאות כללית)**

ראומטולוגיה – בנייה וניהול מאגר נתונים של כלל החולים הראומטולוגיים בארץ (National Registry)

שותף: המרכז הרפואי תל אביב ע"ש סוראסקי (איכילוב)

הקמת מעבדה אחות – בניית מעבדת HEAL במרכז רפואי מעייני הישועה בבני ברק, המשרת בעיקר את האוכלוסייה החרדית, ומחזיק ב'מכרה זהב' של נתונים בתחומי המיילדות, הגינקולוגיה ובריאות הנפש. **שותפים: מרכז רפואי מעייני הישועה, רשות החדשנות**

אסתמה – איתור מוקדם של חיילים עם נטייה לאסתמה, **שותף: מקרפ"ר – צה"ל**

מחלות מעי דלקתיות – איתור מוקדם של חיילים העלולים לפתח מחלות מעי דלקתיות, **שותף: מקרפ"ר – צה"ל**

תכנית הלימודים לפי סמסטרים טכנולוגיות דיגיטליות ברפואה (מסלול בוקר)

טבלה 1: שנה א' סמסטר א' מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
41004	מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	-	-
41006	מבוא לתכנות בשפת Python	3	2		5	4	-	-
41003	כימיה כללית ואנליטית	3	1		4	3.5	-	-
41032	סדנת הכנה למחקר ופיתוח בסביבה קלינית	2			2	2	-	-
41001	חדו"א לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	-	-
41008	ביולוגיה של התא 1	3			3	3	-	-
41005	מבוא למחקר מדעי – איסוף וניתוח נתונים	2			2	2	-	-
	סה"כ				**26**	**22.5**		

טבלה 2: שנה א' סמסטר ב' מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם קורס
41016	מבוא לגנטיקה	3			3	3	41008	ביולוגיה של התא 1
41014	אלגברה לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	-	-
41017	כימיה אורגנית 1	2	2		4	3	41003	כימיה כללית ואנליטית
41012	כימיה פיסיקלית	3	1		4	3.5	41001 41003	חדו"א לרפואה דיגיטלית כימיה כללית ואנליטית היבטים פיסיקליים ברפואה ב' - במקביל
41011	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1	3	2		5	4	-	-
41015	מבני נתונים ואלגוריתמים	3	2		5	4	41004 41006	מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית מבוא לתכנות בשפת Python
42020	מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python			3	3	1.5	41006	מבוא לתכנות בשפת Python
	סה"כ				**29**	**23**		

טבלה 3: שנה ב' סמסטר א' מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם קורס
41022	בסיסי נתונים ביו-רפואיים	3	2		5	4	41015	מבני נתונים ואלגוריתמים
41018	כימיה אורגנית 2	2	2		4	3	41017	כימיה אורגנית 1
41028	למידת מכונה	3	2		5	4	41011 41001 41014 41004 42020	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1 חדו"א לרפואה דיגיטלית אלגברה לרפואה דיגיטלית, מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python
41019	מבוא למדעי הנתונים לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	41001 41014 41004 41011 41006 41015 41043	חדו"א לרפואה דיגיטלית אלגברה לרפואה דיגיטלית, מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית מבוא להסתברות וסטטיסטיקה לרפואה דיגיטלית מבוא לתכנות בשפת Python מבני נתונים ואלגוריתמים מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2 - במקביל
41021	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2	2	2		4	3	41011	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1
41013	ביוכימיה 1	3	1		4	3.5	41017 41008	כימיה אורגנית 1 ביולוגיה של התא 1
	סה"כ				**26**	**21**		

טבלה 4: שנה ב' סמסטר ב' מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם קורס
41027	אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים	3	1		4	3.5	41005 41021 41022	מבוא למחקר מדעי - איסוף וניתוח נתונים מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2 בסיסי נתונים ביו-רפואיים
41120	תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי	3	2		5	4	41015 42020	מבני נתונים ואלגוריתמים מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python
41025	ביולוגיה מולקולרית	3	2		5	4	41016 41013 41024	מבוא לגנטיקה ביוכימיה 1 ביוכימיה 2 - במקביל
41026	מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית	3	2		5	4	41022	בסיסי נתונים ביו-רפואיים
41024	ביוכימיה 2	3			3	3	41013 41012	ביוכימיה 1 כימיה פיסיקלית
41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר	2			2	2	41005 41032 41014 41012 41017	מבוא למחקר מדעי – איסוף וניתוח נתונים סדנת הכנה למו"פ בסביבה קלינית אלגברה לרפואה דיגיטלית כימיה פיסיקלית כימיה אורגנית 1
41049	בינה מלאכותית	3	1		4	3.5	41028	למידת מכונה
	סה"כ				**29**	**24.5**		

טבלה 5: שנה ג' סמסטר א' מדעי הרפואה מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
42001	אחזור וכריית מידע	3	1		4	3.5	41022 41120	בסיסי נתונים ביו-רפואיים תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
42002	מבוא למיקרוביולוגיה רפואית	4			4	4	41016	מבוא לגנטיקה
42027	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה	4			4	4	41024	ביוכימיה 2
41111	פרויקט מו"פ	4			4	4	41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר, מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו-ב'
42005	היבטים פסיכולוגיים של מצבי חולי ונכות	2			2	2	-	-
42006	מבוא למדעי המוח והקוגניציה	2			2	2	-	-
		סה"כ			**20**	**19.5**		

טבלה 6: שנה ג' סמסטר א התמחות בטכנולוגיות מידע מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
42001	אחזור וכריית מידע	3	1		4	3.5	41022 41120	בסיסי נתונים ביו-רפואיים תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
42002	מבוא למיקרוביולוגיה רפואית	4			4	4	41016	מבוא לגנטיקה
42027	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה	4			4	4	41024	ביוכימיה 2
41111	פרויקט מו"פ	4			4	4	41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר, מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו-ב'
43002	ויזואליזציה של מידע ביו רפואי	2			2	2	41026 41027	מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים
43003	סמינריון באינפורמטיקה ביו-רפואית	2			2	2	41026 41027 41028	מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים למידת מכונה
43004	Big bio-medical data	2			2	2	41022	בסיסי נתונים ביו-רפואיים
	סה"כ				**22**	**21.5**		

טבלה 7: שנה ג' סמסטר ב' מדעי הרפואה מסלול בוקר

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
42004	שיח רופא-מטופל בעידן הדיגיטלי	2			2	2	-	-
42007	אנטומיה ופיזיולוגיה של מערכות	3	1		4	3.5	42027	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה
42008	טיפול תרופתי בעידן הדיגיטלי	3	-		3	3	41016 42027 42007	מבוא לגנטיקה, פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה; אנטומיה ופיזיולוגיה של מערכות - במקביל
42009	Challenges of the third and fourth age in the digital era	2	-		2 2	2	-	-
42010	מעבדה חיה (living lab) לפיתוח טכנולוגיות לגיל השלישי והרביעי	2	-		2	2	41005 41032 42009	מבוא למחקר מדעי - איסוף וניתוח נתונים סדנת הכנה למחקר ופיתוח בסביבה קלינית; אתגרי הגיל השלישי והרביעי בעידן הדיגיטלי - במקביל
41111	פרויקט מו"פ	4			4	4	41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר, מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו-ב'
42011	ניתוח וקבלת החלטות בעולם הרפואי	2	-		2	2	42004	שיח רופא-מטופל בעידן הדיגיטלי (מומלץ). מילוי כל החובות האקדמיות בשנה א'
		סה"כ			**19**	**18.5**		

<u>טבלה 8: שנה ג' סמסטר ב' טכנולוגיות מידע מסלול בוקר</u>

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
43008	מחשוב ענן	2	1		3	2.5	41120 43004 43007	, תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי נתוני עתק ביו-רפואיים תקשורת נתונים ואבטחת מידע - במקביל
43005	מבוא לעיבוד שפה טבעית	3			3	3	41028 42001	למידת מכונה אחזור וכריית מידע
43006	שימושי למידה עמוקה בדימות רפואי	3			3	3	41028	למידת מכונה
43007	תקשורת נתונים ואבטחת מידע	3	2		5	4	41120	תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
41111	פרויקט מו"פ	4			4	4	41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר, מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו-ב'
סה"כ					**18**	**16.5**		

טבלה 9 : שנה א' סמסטר א' מסלול ערב

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
41006	מבוא לתכנות בשפת Python	3	2		5	4	-	-
41003	כימיה כללית ואנליטית	3	1		4	3.5	-	-
41001	חדו"א לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	-	-
41008	ביולוגיה של התא 1	3			3	3	-	-
41005	מבוא למחקר מדעי – איסוף וניתוח נתונים	2			2	2	-	-
	סה"כ				**19**	**16.5**		

טבלה 10 : שנה א' סמסטר ב' מסלול ערב

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם קורס
41004	מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	-	-
41017	כימיה אורגנית 1	2	2		4	3	41003	כימיה כללית ואנליטית
41012	כימיה פיסיקלית	3	1		4	3.5	41001 41003	חדו"א לרפואה דיגיטלית כימיה כללית ואנליטית היבטים פיסיקליים ברפואה ב' – במקביל
41015	מבני נתונים ואלגוריתמים	3	2		5	4	41004 41006	מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית מבוא לתכנות בשפת Python
	סה"כ				**18**	**14.5**		

טבלה 12: שנה א' סמסטר קיץ מסלול ערב

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור	ש"ס	נ"ז	דרישות קדם

		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
41011	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1 (	3	2		5	4	-	-
41014	אלגברה לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	-	-
42020	מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python			3	3	1.5	41006	מבוא לתכנות בשפת Python
41016	מבוא לגנטיקה	3			3	3	41008	ביולוגיה של התא 1
41032	סדנת הכנה למחקר ופיתוח בסביבה קלינית	2			2	2	-	-
סה"כ					**18**	**14.5**		

טבלה 12: שנה ב' סמסטר א' מסלול ערב

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
41022	בסיסי נתונים ביו-רפואיים	3	2		5	4	41015	מבני נתונים ואלגוריתמים
41018	כימיה אורגנית 2	2	2		4	3	41017	כימיה אורגנית 1
41019	מבוא למדעי הנתונים לרפואה דיגיטלית	3	2		5	4	41001 41014 41004 41011 41006 41015 41021	חדו"א לרפואה דיגיטלית אלגברה לרפואה דיגיטלית, מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1 מבוא לתכנות בשפת Python מבני נתונים ואלגוריתמים; מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2 – במקביל
41021	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2	2	2		4	3	41011	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1
סה"כ					**18**	**14**		

טבלה13: שנה ב' סמסטר ב' מסלול ערב

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור	ש"ס	נ"ז	דרישות קדם

		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם קורס
41120	תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי	3	2		5	4	41019	מבוא למדעי הנתונים לרפואה דיגיטלית
41026	מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית	3	2		5	4	41022	בסיסי נתונים ביו-רפואיים
41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר	2			2	2	41005 41032 41014 41012 41017	מבוא למחקר מדעי – איסוף וניתוח נתונים סדנת הכנה למו"פ בסביבה קלינית אלגברה לרפואה דיגיטלית כימיה פיסיקלית כימיה אורגנית 1
41028	למידת מכונה	3	2		5	4	41011 41001 41014 41004 42020	מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1 חדו"א לרפואה דיגיטלית אלגברה לרפואה דיגיטלית, מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python
41013	ביוכימיה 1	3	1		4	3.5	41017 41008	כימיה אורגנית 1 ביולוגיה של התא 1
				סה"כ	**20**	**17**		

<u>טבלה 14: שנה ב' סמסטר קיץ מסלול ערב</u>

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם קורס
41025	ביולוגיה מולקולרית	3	2		5	4	41016 41013 41024	מבוא לגנטיקה ביוכימיה 1 ביוכימיה 2 - במקביל
41049	בינה מלאכותית	3	1		4	3.5	41028	למידת מכונה
41024	ביוכימיה 2	3			3	3	41013 41012	ביוכימיה 1 כימיה פיסיקלית
41027	אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים	3	1		4	3.5	41005 41021 41022	מבוא למחקר מדעי - איסוף וניתוח נתונים מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2 בסיסי נתונים ביו-רפואיים
		סה"כ			**17**	**14.5**		

<u>טבלה 15: שנה ג' סמסטר א' מדעי הרפואה מסלול ערב</u>

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
42001	אחזור וכריית מידע	3	1		4	3.5	41022 41120	בסיסי נתונים ביו-רפואיים תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
42002	מבוא למיקרוביולוגיה רפואית	4			4	4	41016	מבוא לגנטיקה
42027	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה	4			4	4	41024	ביוכימיה 2
42005	היבטים פסיכולוגיים של מצבי חולי ונכות	2			2	2	-	-
42006	מבוא למדעי המוח והקוגניציה	2			2	2		
	סה"כ				**16**	**15**		

<u>טבלה 16: שנה ג' סמסטר א' טכנולוגיות מידע מסלול ערב</u>

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
42001	אחזור וכריית מידע	3	1		4	3.5	41022 41120	בסיסי נתונים ביו-רפואיים תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
42002	מבוא למיקרוביולוגיה רפואית	4			4	4	41016	מבוא לגנטיקה
42027	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה	4			4	4	41024	ביוכימיה 2
43002	ויזואליזציה של מידע ביו רפואי	2			2	2	41026 41027	מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים
43004	Big bio-medical data	2			2	2	41022	בסיסי נתונים ביו-רפואיים
43003	סמינריון באינפורמטיקה ביו-רפואית	2			2	2	41026 41027 41028	מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים למידת מכונה
סה"כ					**18**	**17**		

<u>טבלה 17: שנה ג' סמסטר ב התמחות במדעי הרפואה מסלול ערב</u>

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
41111	פרויקט מו"פ	4	-		4	4	41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר, מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו-ב'
42007	אנטומיה ופיזיולוגיה של מערכות	3	1		4	3.5	42027	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה
42008	טיפול תרופתי בעידן הדיגיטלי	3	-		3	3	41016 42027 42007	מבוא לגנטיקה פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה; אנטומיה ופיזיולוגיה של מערכות - במקביל
42011	ניתוח וקבלת החלטות בעולם הרפואי	2	-		2	2	42004	שיח רופא מטופל בעידן הדיגיטלי - במקביל (מומלץ) מילוי של כל החובות אקדמיים בשנה א
42009	Challenges of the third and fourth age in the digital era	2	-		2	2	-	-
42010	מעבדה חיה (living lab) לפיתוח טכנולוגיות לגיל השלישי והרביעי	2	-		2	2	41005 41032 42009	מבוא למחקר מדעי - איסוף וניתוח נתונים סדנת הכנה למחקר ופיתוח בסביבה קלינית; אתגרי הגיל השלישי והרביעי בעידן הדיגיטלי - במקביל
42004	שיח רופא-מטופל בעידן הדיגיטלי	2			2	2	-	-
	סה"כ				**19**	**18.5**		

<u>טבלה 18: שנה ג' סמסטר ב התמחות בטכנולוגיות מידע מסלול ערב</u>

מס' קורס	שם הקורס	סוג שיעור			ש"ס	נ"ז	דרישות קדם	
		ש'	ת'	מ'			מס' קורס	שם הקורס
43005	מבוא לעיבוד שפה טבעית	3			3	3	41028 42001	למידת מכונה אחזור וכריית מידע
43006	שימושי למידה עמוקה בדימות רפואי	3			3	3	41028	למידת מכונה
41111	פרויקט מו"פ	4	-		4	4	41033	סדנת הכנה לפרויקט הגמר, מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו-ב'
43007	תקשורת נתונים ואבטחת מידע	3	2		5	4	41120	תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
43008	מחשוב ענן	2	1		3	2.5	41120 43004 43007	תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי נתוני עתק ביו-רפואיים תקשורת נתונים ואבטחת מידע - במקביל
סה"כ					**18**	**16.5**		

תכנית הלימודים – פירוט דרישות קדם לקורסי החובה

תנאי מעבר משנה א' לשנה ב': השלמת כל קורסי החובה של שנה א'. סטודנט שנכשל ב- 3 קורסי חובה מעמדו האקדמי יוגדר כ"לא תקין" והרישום לקורסי שנה ב' יותנה בייעוץ אקדמי ע"י היועץ האקדמי של המחלקה ואישור וועדת ההוראה.
סטודנטים הלומדים פיסיקה במהלך שנה א' חייבים לעבור בהצלחה את המכינה בפיסיקה (הקורסים: היבטים פיסיקליים ברפואה א' + היבטים פיסיקליים ברפואה ב') על מנת לעלות לשנה ב'.

תנאי מעבר משנה ב' לשנה ג': השלמת כל קורסי החובה של שנה ב'. סטודנט שנכשל ב- 3 קורסי חובה מעמדו האקדמי יוגדר כ"לא תקין" והרישום לקורסי שנה ג' יותנה בייעוץ אקדמי ע"י היועץ האקדמי של המחלקה ואישור וועדת ההוראה.

סטודנט שלא השלים את כל קורסי החובה בשנים א' ו- ב' וסטודנט שלא הגיע לרמת פטור באנגלית עד סוף שנה ב', לא יורשה להגיש פרויקט מחקר ופיתוח בשנה ג'.

הרכב הציון בכל קורס מפורט בסילבוס הקורס המתפרסם בתחילת סמסטר. מרצה רשאי לחייב סטודנט בהגנה בעל-פה על פרויקט / עבודה שבוצעה במסגרת קורס, אם יראה בכך לנכון, וזאת גם אם ההגנה אינה מופיעה בסילבוס כחלק מהרכב הציון.

הכרה בלימודים קודמים

1. סטודנט רשאי להגיש בקשה לפטור מקורסים על בסיס לימודיו הקודמים במוסד המוכר ע"י המועצה להשכלה גבוהה רק לאחר שנתקבל כסטודנט מן המניין במכון, עבר את תהליכי הרישום והקבלה, ושילם את דמי הרישום במלואם.
2. תנאי הסף לאישור בקשה לפטור על בסיס לימודים קודמים הינם שהקורס המהווה בסיס לבקשת הפטור נלמד בשש השנים האחרונות שקדמו לתחילת לימודי הסטודנט במכון ושהציון שהושג בקורס איננו נמוך מ-70.
3. הסמכות לאישור של פטורים על בסיס לימודים קודמים היא של ראש המחלקה או מי שמונה לכך מטעמו.
4. ציונים ממוסדות אחרים, המהווים בסיס לפטור מקורסים במכון, אינם נכללים בשקלול ציון הגמר. כלומר, ציון הקורס מן המוסד הקודם שבו למד הסטודנט, אינו מועתק, אלא יירשם 'פטור' בגיליון הציונים של הסטודנט במכון.
5. המחלקה רשאית לדרוש מהסטודנט להוכיח את ידיעותיו בבחינה מקדימה, לצורך מתן פטור מקורס.
6. היקף הפטורים, אם יינתן, בגין לימודים קודמים שכבר הוענק עבורם תואר, לא יעלה על 25% מהיקף תכנית הלימודים בה ניתן הפטור.
7. הגשת הפטור תתבצע דרך עמדת המידע >בקשות> **בקשה לפטור על בסיס לימודים אקדמיים קודמים לתואר ראשון. יש לצרף לבקשה** קובץ אחד בפורמט PDF ובו סילבוס הקורס שבגינו מבוקש הפטור וגיליון ציונים – שניהם חתומים ע"י המוסד בו נלמד הקורס.

דגשים חשובים

תכנית הלימודים במחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה מוכרת על ידי המועצה להשכלה גבוהה כתוכנית קדם-רפואה (premed) וככזו, מאפשרת לבוגריה להמשיך לתכניות הארבע-שנתיות ברפואה לתואר ד"ר ברפואה (M.D.).

החלטת מל"ג מיום כ"ד בתמוז תשע"א מפרטת את רשימת הקורסים הנדרשים בלימודי קדם-רפואה, עבור המעוניינים להמשיך ללימודי רפואה בתכניות הארבע-שנתיות בארץ (באוניברסיטאות: ת"א, בר-אילן – צפת, אריאל ,אוניברסיטת בן-גוריון ואוניברסיטת רייכמן).

עבור המעוניינים להמשיך בתום לימודיהם בתכנית ללימודי רפואה, מומלץ ללמוד את כל הקורסים המצוינים בהחלטת מל"ג ולקבל בעבורם ציון מספרי.

בהתאם להחלטת המל"ג, המעוניינים להמשיך את לימודיהם בתכנית לד"ר ברפואה במסלול הארבע-שנתי, נדרשים ללמוד את כל הקורסים הבאים במסגרת לימודי קדם-רפואה ולקבל בכל אחד מהם ציון של 75 ומעלה.

- **ביולוגיה של התא 1 (קורס חובה בשנה א'), ביולוגיה של התא 2 (קורס בחירה)**
- **ביוכימיה 1, ביוכימיה 2 (קורסי חובה בשנה ב')**
- **ביולוגיה מולקולרית (קורס חובה בשנה ב')**
- **מבוא לגנטיקה (קורס חובה בשנה א')**
- **פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה (קורס חובה בשנה ג')**
- **מבוא למיקרוביולוגיה רפואית (קורס חובה בשנה ג')**
- **מבוא להסתברות וסטטיסטיקה 1 (קורס חובה בשנה א'), מבוא להסתברות וסטטיסטיקה 2 (קורס חובה בשנה ב'),**
- **מבוא למחקר מדעי – איסוף וניתוח נתונים (קורס חובה בשנה א')**
- **פרויקט מו"פ (פרויקט גמר - מחקר ופיתוח - קורס חובה בשנה ג')**

<u>קורסים הנלמדים בהתמחות במדעי הרפואה:</u>

- **היבטים פסיכולוגים של מצבי חולי ונכות (שנה ג')**
- **מבוא למדעי המוח והקוגניציה (שנה ג')**
- **שיח רופא מטופל בעידן הדיגיטלי (שנה ג')**
- **Challenges of the third and fourth age in thedigital era (אתגרי הגיל השלישי והרביעי בעידן הדיגיטלי)(שנה ג')**

סטודנטים המעוניינים להמשיך ללימודי רפואה נדרשים לוודא כי הם לומדים את קורס הבחירה: **ביולוגיה של התא 2.**
כל יתר הקורסים הנדרשים בלימודי קדם-רפואה ניתנים במסגרת תכנית הלימודים לתואר ראשון .B.Sc בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה בהתמחות במדעי הרפואה.

סטודנטים בהתמחות בטכנולוגיות מידע שמעוניינים להמשיך ללימודי ד"ר ברפואה (M.D.) באחת מהתוכניות הארבע-שנתיות, נדרשים לוודא שהם לומדים את הקורס: **ביולוגיה של התא 2, ובמסגרת לימודי הבחירה, את 4 הקורסים הבאים שנלמדים במסגרת ההתמחות במדעי הרפואה: היבטים פסיכולוגים של מצבי חולי ונכות, מבוא למדעי המוח והקוגניציה, שיח רופא מטופל בעידן הדיגיטלי, ו- Challenges of the third and fourth age in thedigital era (אתגרי הגיל השלישי והרביעי בעידן הדיגיטלי).**

קורסי תוכן באנגלית

- לפי הנחיות המועצה להשכלה גבוהה כל הסטודנטים שהחלו את לימודיהם בשנה"ל תשפ"ב ואילך נדרשים ללמוד לפחות 2 קורסי תוכן באנגלית בהתאם לרמת הידע שלהם.
- בשנה ג' יינתן קורס חובה אחד מכל מסלול התמחות בשפה האנגלית וייחשב כקורס תוכן בשפה האנגלית עפ"י דרישת המל"ג.
- הקורס פרויקט מו"פ שהינו קורס חובה שנתי בהיקף 8 נ"ז, יתקיים גם הוא בשפה האנגלית.

חובת השתתפות בסיורים והשתלמויות במסגרת קורסי החובה בתואר

חלה חובת נוכחות בכל הסיורים וההשתלמויות המתקיימים במסגרת קורסי החובה בתואר.

יצויין כי הסיורים מתקיימים לרוב בשעות הבוקר, גם לסטודנטים ממסלול ערב, וזאת בשל אילוצים של השותפים הקליניים לתכנית.

חובת נוכחות בשיעורים וחובת הדלקת מצלמה בשיעורי הזום

המרצה רשאי לדרוש חובת נוכחות בשיעורים בקורסים.

לפי נוהל המחלקה, חובה להיות נוכחים בלפחות 80% מהשיעורים, ולהדליק מצלמה בשיעורי הזום Online. זכותו של המרצה לגרוע מן השיעור סטודנטים שהתחברו ללא מצלמה לשיעור.

חובת השתתפות ב3 הרצאות במסגרת HMC במהלך הלימודים

במהלך התואר נדרשת השתתפות של לפחות 3 הרצאות במסגרת **מועדון – HMC , HIT Med-tech Club**, המיועד לחשוף את הסטודנטים והסגל למחקרים, חידושים ומיזמים בתחום ה- MedTech/HealthTech.

רשימת קורסי בחירה מחלקתיים

היצע הקורסים משתנה משנה לשנה ונקבע על ידי המחלקה בתחילת כל סמסטר.

מספר קורס	שם קורס	ש"ס הרצאה	ש"ס תרגול	נ"ז	מיועד לשנה	דרישות קדם והערות
42014	סווג רקמות והשתלת איברים ברפואה ובמשפט	2	-	2	א, ב, ג	ביולוגיה של התא 1, מבוא לגנטיקה
42015	חישה ואבחון רפואי בסביבה ביתית	3	-	3	ב, ג	למידת מכונה
42017	מבוא לפיסיקה רפואית ומערכות דימות	2	1	2.5	א, ב, ג	היבטים פיסיקליים ברפואה ב' (או פטור מלימודי המכינה בפיסיקה בתכנית – היבטים פיסיקליים ברפואה א'+ב')
42016	פיתוח יישומים רפואיים	3	1	3.5	ב, ג	מבוא לתכנות בשפת Python
42021	התנסות מעשית בעבודה עם מערכי נתונים רפואיים	2	-	2	ג	למידת מכונה + קורס אונליין קצר בנושא שימוש בדאטה רפואי ורגולציה שבסופו מבחן קצר; קורס זה מתקיים במתכונת של סדנה מרוכזת/אינטנסיבית בת שבוע.
41036	קריאה ביקורתית ופענוח של מאמרים רפואיים	2	-	2	ג, ב	אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים
41113	ביולוגיה של התא 2	2	-	2	א, ב, ג	ביולוגיה של התא 1; **קורס חובה עבור סטודנטים שרוצים להמשיך לתכנית הארבע שנתית לתואר ד"ר ברפואה (M.D.)**
41114	מחזור החיים של טכנולוגיה רפואית	3	-	3	ג	סיום החובות האקדמיות של שנים א' ו- ב' בתואר
41037	רפואה, נאציזם והשואה	2	-	2	א,ב, ג	-

41041	עקרונות ביסודות הרפואה הקלינית	3	-	2	ב, ג	אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו- רפואיים
41046	סכנות ביולוגיות וביו-טרור – הצד האפל של המיקרוביולוגיה	2	-	2	א, ב, ג	ביולוגיה של התא 1

43010	פיזיולוגיה ופתולוגיה של מערכת הראייה	2	-	2	ג	פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה
41045	נושאים מתקדמים במדעי הרפואה	4	-	4	ב, ג	ביולוגיה של התא 1 , ביוכימיה 2 ; ביולוגיה מולקולרית – במקביל **קורס זה מהווה הרחבה והכנה למבחני הידע למעוניינים להמשיך לתכניות הארבע-שנתיות ברפואה.**
41009	מבוא לניטור נתונים פיזיולוגיים לצרכי רפואה מותאמת אישית	3	-	3	א, ב, ג	-

לימודים רב תחומיים / קורסי יזמות

הלימודים הרב-תחומיים ולימודי היזמות מהווים מרכיב חיוני להשכלתו של כל בוגר במכון. ביה"ס ללימודים רב תחומיים מציע מגוון רחב של קורסים המשלבים תחומי ידע שונים בהם פוגשים סטודנטיות וסטודנטים רעיונות ודרכי חשיבה מעבר לאלה הניתנים בקורסי החובה. היכרות עם מגוון תחומים והשילוב ביניהם, כפי שמציעים הקורסים הרב-תחומיים וקורסי היזמות, נחוצה היום יותר מאי-פעם בעולמנו המשתנה. קורסים אלה יוצרים גשרים בין תחומי מדע וטכנולוגיה שונים, עיצוב וניהול, לצד תחומים ממדעי הרוח והחברה. אנו מאמינים שביכולתם של קורסים אלה להרחיב אופקים, להעשיר את עולמכם ולהכין אתכם ליציאתכם לתעשייה או להמשך לימודים לתארים מתקדמים.

- המלצת המחלקה היא שלא להירשם לקורסי יזמות בסמסטר א' של שנה א' מאחר והסמסטר הראשון עמוס בקורסי חובה.

<u>במסגרת התואר (בנוסף על קורסי החובה וקורסי הבחירה המחלקתיים), הסטודנטים נדרשים לצבור:</u>
2 נ"ז תחת קטגוריה של קורסי יזמות
רמת פטור בשפה האנגלית עד סוף שנה ב'

למידע נוסף – בית הספר ללימודים רב תחומיים:
https://www.hit.ac.il/academic/multidisciplinary/

תקצירי קורסי חובה – תואר ראשון B.Sc.
בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה

41001 – חדו"א לרפואה דיגיטלית
Calculus for digital health

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
פיתוח יכולת חשיבה מתמטית, והקניה של שיטות וכלים מתמטיים בסיסיים הנדרשים לסטודנט בקורסים מתקדמים בתכנית, כגון: מבוא להסתברות, מבוא לסטטיסטיקה, למידת מכונה.

נושאים
קורס מבוא במתמטיקה, המקנה הבנה בסיסית במושגים יסודיים במתמטיקה בכלל ובשיטות אנליזה וחקר של פונקציות בפרט, הנדרשים לקורסי המשך בתכנית.
הנושאים העיקריים הם: קבוצות ופעולות עליהן, פונקציות וגרפים, מודלים דיסקרטיים וסדרות, גבול של פונקציה ושיטות חישוב של גבולות, רציפות ואי-רציפות של פונקציה, נגזרת של פונקציה ושיטות גזירה, חקירה מלאה של פונקציה, פונקציה קדומה ואינטגרל לא מסוים (לרבות שיטות אינטגרציה), אינטגרל מסוים ויישומיו, אינטגרלים מוכללים ושיטות לחישובם, פונקציות רבות משתנים, גזירה חלקית, אקסטרמום לוקלי ואקסטרמום עם אילוצים.

41008 – ביולוגיה של התא 1
Cell biology 1

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
הקניית בסיס להבנת מבנה ותפקוד התא, לרבות מנגנונים מולקולריים ותהליכים בסיסיים החיוניים לתפקודו התקין.

נושאים

זהו קורס מבוא למדעי החיים, בדגש על מבנה התא ותפקוד מרכיביו הבסיסיים. הנושאים העיקריים הנידונים בו הם: מבנה ותפקוד בסיסיים של התא, גרעין, קרומים (ממברנות), אברונים, שלד התא, הובלת מולקולות בתוך התא, תהליכי אנדוציטוזה ואקסוציטוזה, העברת אותות בתוך התא. בכל נושא יושם דגש מיוחד על הקשר בין מבנה לתפקוד, ותינתנה דוגמאות והמחשות עם קורלציה קלינית, ככל שניתן.

41003 – כימיה כללית ואנליטית
General and analytical chemistry

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס

הקורס יקנה כלים וידע בסיסי להבנת עולם הכימיה, החל ממבנה האטום, דרך אינטראקציות בין-מולקולריות ועד לתכונות מאקרוסקופיות של חומר. בנוסף, הסטודנטים ילמדו עקרונות בכימיה אנליטית. כלים וידע אלו יהוו בסיס כימי רחב ומעמיק ללימודי מקצועות מדעי הרפואה. בקורס זה ינתן דגש על שימוש בכלים חישוביים ודיגיטאליים להדמיות ולסימולציות של ריאקציות כימיות.

נושאים

מבנה האטום והטבלה המחזורית: מספר אטומי, מספר מסה, מסה אטומית; חישובים מולאריים: מול, מספר אבוגדרו וחישובי ריכוזים; קשרים כימיים תוך ובין-מולקולאריים, קשר קוולנטי מודל לואיס, המודל האורביטלי, היברידיזציות וגיאומטריה מולקולרית, סריג יוני, כוחות ואן-דר-ואלס, קשרי מימן; תורת הגזים: חוקי הגזים האידיאליים, לחצים חלקיים; חישובי ריכוזים מוליים, מוללים ונורמל; שווי משקל כימי: מצב שווי משקל, עקרון לה-שטלייה; תמיסות ומסיסות וחומרים קשי תמס (קבועי מסיסות); חומצות ובסיסים: הגדרה, סקאלת pH, חוזק חומצות ובסיסים, Ka ו- pKa, ריאקציית סתירה, חומצות ובסיסים מצומדים; כימיה אנליטית חישובית: עקומת טיטרציה, חישוב שווי משקל ו- pH בריאקציות טיטרציה עם חומצות ובסיסים חזקים ועם בופרים (חישובים מדוייקים וקרובים).

41004 – מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית
Discrete mathematics for digital health

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
פיתוח יכולת חשיבה מתמטית-לוגית, באמצעות הכרות עם יסודות הלוגיקה המתמטית, תורת הקבוצות, יחסים וקומבינטוריקה; קורס זה הוא אחד מהקורסים העיקריים להבנת יסודות החישוב. בתום הקורס, התלמידים צפויים להכיר מושגי יסוד בלוגיקה, תורת הקבוצות, יחסים וקומבינטוריקה; לקבוע האם יחס נתון הוא יחס שקילות, יחס סדר או פונקציה; לדעת להשתמש בעקרונות יסודיים לספירה, כגון: עקרונות החיבור והכפל, עקרון ההכלה וההדחה ועקרון שובך היונים.

נושאים
מושגים יסודיים בלוגיקה, קבוצות סופיות ואינסופיות, פעולות בין/על קבוצות, יחסים (בין קבוצות או מעל קבוצה), פונקציות, קומבינטוריקה.

41005 – מבוא למחקר מדעי – איסוף וניתוח נתונים
Introduction to scientific research – data collecting and analyzing

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
הכרות ראשונית של הסטודנט עם יסודות החשיבה המדעית ושפת המדע, לרבות אופני הביטוי המדעי המקובלים (כתיבה מדעית); הקורס יקנה לסטודנט: יכולת להבין את הקשר בין כתיבה מדעית לבין הבסיס הלוגי שבחשיבה מדעית; הבנה של כללי הכתיבה המדעית: תכנים, רצף לוגי, אזכורים ביבליוגרפיים, כללי ניסוח והדפסה; כישורי קריאה ביקורתית של פרסומים מדעיים, תוך התייחסות לכושר השכנוע של הטיעונים המוצגים בכל חלק ולאיכות הצגתם; התוודעות לתהליך הפרסום של חומר מדעי; יכולות בסיסיות בכתיבת טקסט מדעי.

נושאים
הקורס דן ביסודות המחקר המדעי – הגדרת המושג, סוגים שונים של מחקר מדעי, פרדיגמות מקובלות בתחומי הידע השונים (בעיקר במדעים מדויקים, מדעי החיים והרפואה). הקורס יסקור את מרכיבי המחקר המדעי, תוך התמקדות בתהליך איסוף וניתוח נתונים הנדרשים למחקר. בנוסף, הקורס יעסוק בעקרונות יסוד של כתיבה מדעית, בקשר שבינה לבין חשיבה מדעית ובקריאה ביקורתית של פרסומים מדעיים (בעיקר בתחומי מדעי החיים, רפואה וטכנולוגיה). לבסוף, הקורס יעמוד גם על ההבדל בין מחקר בסיסי למחקר יישומי, ועל היבטים של חדשנות ויזמות במחקר רפואי.
הנושאים העיקריים בקורס: הגדרת מדע ומחקר מדעי, ציוני דרך בהיסטוריה של המדע (המהפכות: החקלאית, התעשייתית, המידע, המוח), פריצות דרך במחקר מדעי, הגדרת השאלה המדעית וגישות לפתרונה, שפת המדע – כתיבה וקריאה מדעית, סוגי מחקר מדעי (כמותי, איכותני ומשולב), מחקר בסיסי אל מול מחקר יישומי, שיטות איסוף וכריית נתונים, שיטות ניתוח ופענוח נתונים, אתיקה מדעית, חדשנות ויזמות במחקר רפואי.

41006 – מבוא לתכנות בשפת Python
Introduction to programming in Python

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
להקנות הבנה רחבה במושגי יסוד במדעי המחשב והתכנות; הקורס נועד ללמד את הסטודנט לחשוב בצורה אלגוריתמית, לפתור בעיות (חישוביות) באופן יעיל ולפתח ולעצב תכניות מחשב.

נושאים
זהו קורס מבוא לעולם התכנות, המלמד את עקרונות שפת התכנות Python. הנושאים שיידונו בקורס הם: הצורך בתכנות (מושגי יסוד: בעיה חישובית, אלגוריתם, תכנית), תכנות בסיסי בשפת Python, בקרת זרימה, לולאות, פונקציות, מחלקות ואובייקטים, רקורסיה, ניתוח סיבוכיות, מיון וחיפוש ומבוא למבני נתונים.

41011 – מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1
Introduction to probability and statistics 1

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
פיתוח יכולת חשיבה אנליטית והקניה של שיטות וכלים מתמטיים בסיסיים מתורת ההסתברות, הנדרשים לסטודנט בקורסים מתקדמים בתכנית, כגון: מבוא לסטטיסטיקה לרפואה דיגיטלית, אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים, למידת מכונה.

נושאים
מושגי יסוד בהסתברות: ניסוי מקרי ומרחב מדגם. יסודות ההסתברות: הגדרת ההסתברות וחוקים בסיסיים; קומביטוריקה; הסתברות מותנית, אי תלות, נוסחת ההסתברות השלמה ונוסחת בייס; משתנה מקרי בדיד: פונקציית הסתברות, פונקציית התפלגות, תוחלת ושונות; התפלגויות בדידות: בינומית, גיאומטרית, בינומית שלילית, היפר גאומטרית, אחידה, פואסון; משתנה מיקרי רציף והתפלגויות רציפות: אחידה, מעריכית ונורמלית; התפלגות דו ממדית, סכום של שני משתנים מקריים; אי שוויונים: מרקוב וצ'ביבשב, החוק החלש של המספרים הגדולים; משפט הגבול המרכזי ושימושיו, החוק החזק של המספרים הגדולים.

41012 – כימיה פיסיקלית
Physical chemistry

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: כימיה כללית ואנליטית; חדו"א לרפואה דיגיטלית, היבטים פיסיקליים ברפואה ב' - במקביל

מטרת הקורס
הקורס יקנה ידע בסיסי וכלים להבנת מנגנוני ריאקציה כימית מתוך בחינה כמותית של קצבי ריאקציה ובחינת התלות של קצב הריאקציה בטמפרטורה. הסטודנטים ילמדו לנתח ריאקציות כימיות, בדגש על ריאקציות אנזימטיות, בהיבטים של קבועי מהירות וקבועי שווי משקל. בנוסף, הסטודנטים יכירו את חוקי התרמודינמיקה, בדגש על מושגי יסוד, כגון: אנטרופיה, אנרגיה חופשית ופוטנציאל כימי ויבינו את הקשר בין האנרגיה החופשית הסטנדרטית של תהליך לבין קבוע שווי המשקל בריאקציות כימיות ובמעבר בין מצבי צבירה שונים.

נושאים
החוקים הראשון והשני של התרמודינמיקה; חום, עבודה, אנרגיה חופשית, אנטלפיה ואנטרופיה;
קצבים של ריאקציות כימיות (סדר ראשון ושני) וריאקציות אנזימטיות עם מעכבים תחרותייים ולא תחרותיים;
חמצון/חיזור ואלקטרוכימיה.

41013 – ביוכימיה 1
Biochemistry 1

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1, כימיה אורגנית 1

מטרת הקורס
הכרת מושגי יסוד בביוכימיה; הכרת שפת הביוכימיה, בכל הקשור למבנה, תפקיד ומטבוליזם של חומרים בגוף האדם ברמה התאית והמולקולרית; הבנת הזיקה בין ביוכימיה לבין תחומים אחרים במדעי הרפואה והתזונה, בפרט בכל הנוגע לקשר בין המבנה המורכב של מולקולות ורב-מולקולות אורגניות לבין פעילותן הביולוגית; הבנת המנגנונים הביוכימיים הגורמים להפרעות פתולוגיות נרכשות ותורשתיות; הבנת המסלולים המטבוליים היסודיים, לרבות מנגנוני פעולה וויסות של אנזימים.

נושאים
פעילותם של תאים ביצורים חיים מתאפשרת הודות למגוון של תהליכים ביוכימיים בהם מעורבות מולקולות אורגניות מקבוצות שונות. הקורס דן ביסודות הביוכימיה ויישומיהם בעולמות הרפואה והתזונה. הקורס יסקור את המבנה,

התפקיד והמטבוליזם של חומרים בתאים ומחוצה להם, לצד שינויים בהיבט הביוכימי המתרחשים במצבי חולי. נושאים נוספים שיכוסו בקורס הם: חלבונים, פחמימות (סוכרים) וליפידים – מבנה ותפקוד; אנזימים, קו-אנזימים וקינטיקה אנזימתית; ויטמינים ותוצרי פירוק; מרכיבי הדם והשתן; השלכות בתזונת האדם.

41014 – אלגברה לרפואה דיגיטלית
Algebra for digital health

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
הכרת מושגים והקניה של שיטות וטכניקות יסודיות באלגברה לינארית, הנדרשים לסטודנט בקורסים מתקדמים בתכנית בתחום מדעי הנתונים, כגון: למידת מכונה, שימושי למידה עמוקה בדימות רפואי, סמינריונים באינפורמטיקה רפואית ושיטות חיזוי ומבוא לעיבוד אותות פיסיולוגיים (בחירה).

נושאים
זהו קורס מבוא במתמטיקה, המקנה הבנה בסיסית במושגים יסודיים במתמטיקה בכלל ובאלגברה ליניארית בפרט, הנדרשים לקורסי המשך בתכנית בתחום מדעי הנתונים. הדוגמאות בתרגילים תהיינה ברובן בהקשר של נתונים הלקוחים מעולמות מדעי החיים והרפואה.
הנושאים העיקריים שיילמדו בקורס הם: מערכות של משוואות לינאריות ושיטת גאוס, וקטורים ב- Rn, מטריצות ופעולות עליהן, דטרמיננטות ותכונותיהן, מרחבים וקטוריים ותת-מרחבים, בסיס ומימד, העתקות לינאריות, ערכים עצמיים ווקטורים עצמיים, לכסון מטריצות, מכפלה סקלרית ב- Rn, פירוק SVD.

41015 – מבני נתונים ואלגוריתמים
Data structures and algorithms

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית, מבוא לתכנות בשפת Python

מטרת הקורס
להקנות הכרה והבנה של מבני נתונים ואלגוריתמים בסיסיים במדעי המחשב; ליישם מבני נתונים ואלגוריתמים יסודיים במדעי המחשב בשפת התכנות Python.

נושאים
ניתוח סיבוכיות של אלגוריתמים, נוסחאות נסיגה, מבני נתונים בסיסיים (מחסנית, תור, רשימה מקושרת, עצים, מילון, טבלת גיבוב), אלגוריתמים בתורת הגרפים ואלגוריתמים לעיבוד טקסט.

41016 – מבוא לגנטיקה
Introduction to genetics

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1

מטרת הקורס
להקנות לסטודנט ידע בסיסי בגנטיקה בכלל ובגנטיקה של האדם בפרט: החל מהכרת החומר הגנטי - מבנהו ותפקודו בתא - דרך הכרת מנגנוני הבקרה והתיקון של ה- DNA ושל הגנים השונים, הבנת התהליכים התאיים המשמשים לבקרת גנים, ועד היחס בין הגנוטיפ לפנוטיפ; בהקשר זה, יושם דגש על האדם ובפרט על שינויים וחידושים במחקר הביולוגי וברפואה בשנים האחרונות מאז פענוח הגנום האנושי, עליו הוכרז בראשית מילניום זה.

נושאים
הקורס הוא קורס יסוד בגנטיקה; הנושאים שיכוסו הם: עקרונות התורשה המנדליאנית, החומר הגנטי בתא ובגמטה, ארגון החומר הגנטי בתא, חומצות הגרעין ומבנה DNA וה- RNA, סוגי RNA שונים, עיבוד ועריכה של RNA, כרומוזומים (מבנה, רקומבינציות וטרנסלוקציות), תאחיזה, שינויים כרומוזומליים, גנוטיפ ופנוטיפ, גן (תפקוד ובקרה, שכפול, שעתוק ותרגום לחלבון), אינטראקציות בין גנים, מוטציות, מנגנוני תיקון, מבוא לבקרה גנטית על תהליכיים תאיים, DNA מיטוכונדריאלי והורשה אימהית, מבוא לגנטיקה של אוכלוסיות.

41017 – כימיה אורגנית 1
Organic chemistry 1

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 2 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: כימיה כללית ואנליטית

מטרת הקורס
בקורס זה יכירו הסטודנטים את התרכובות הפחמימניות (hydrocarbons), ובכלל זה גם את ההבדלים בין אלקאנים, אלקנים ואלקינים, ותילמד הנומנקלטורה הייחודית של התרכובות האורגניות. הקורס יסקור את הריאקציות הכימיות העיקריות בהן משתתפות התרכובות הללו, לרבות מנגנוני הריאקציות והפרופילים האנרגטיים שלהן. כמו כן, הסטודנטים יכירו את התרכובות הארומטיות וילמדו מהי איזומריזציה.

נושאים

מבוא: נומנקלטורה, קבוצות פונקציונליות; אלקאנים וציקלואלקאנים: קונפורמציות, תהליכי שריפה, הלוגנציה; אלקנים: איזומריה, תהליכים מאפיינים, סיפוח ומנגנוני סיפוח, שחלופים, יציבות של אלקנים; מנגנוני ריאקציות אורגניות ופרופיל אנרגטי של תהליכים כימיים, ריאקציות דו-שלביות, תוצר ביניים; דיאנים מצומדים; אלקינים: תהליכי סיפוח, חומציות, טאוטומריה; תרכובות ארומטיות: נומנקלטורה, חמצון שרשראות צדדיות, חיזור הבנזן, התמרות, אקטיבציה ודה-אקטיבציה, מנגנוני הכוונה; סטריאו-איזומריזציה: איזומרים אופטיים, אננטיומרים, דיאגרמות פישר, תערובת רצמית.

41018 – כימיה אורגנית 2
Organic chemistry 2

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 2 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: כימיה אורגנית 1

מטרת הקורס

קורס זה מהווה המשך ישיר של הקורס כימיה אורגנית א'. בקורס זה תורחב ההכרות עם התרכובות האורגניות המכילות יסודות נוספים כמו חמצן, חנקן וגופרית. תתבצע סקירה מקיפה של תכונותיהן, הריאקציות הכימיות בהן התרכובות הללו מעורבות, לרבות ההקשר הביולוגי שלהן.

נושאים

אלקיל-הלידים: נומנקלטורה, תכונות, תגובות אופייניות; התמרות SN1 ו- SN2, אלימינציות E1 ו- E2; כהלים: תכונות, חומציות ובסיסיות, חמצון כהלים; אתרים: נומנקלטורה, תכונות; תרכובות קרבוניליות; אלדהידים וקטונים: נומנקלטורה, חמצון/חיזור, דחיסה אלדולית, תגובות והתמרות; חומצות קרבוקסיליות ונגזרותיהן: נומנקלטורה, תכונות, דרגת חומציות, הכנת החומצות, ריאקציות; אמינים: נומנקלטורה, בסיסיות, יצרה, חומצות אמינו והקשר הפפטידי;

41019 – מבוא למדעי הנתונים לרפואה דיגיטלית
Introduction to data science for digital health

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: סיום בציון עובר של כל קורסי המתמטיקה בשנה א' (חדו"א לרפואה דיגיטלית, אלגברה לרפואה דיגיטלית, מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית, מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1), מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python; מבני נתונים ואלגוריתמים, מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2 – במקביל

מטרת הקורס

להקנות רקע בסיסי במדעי הנתונים, תחום ההולך ומתפתח; הקורס נלמד במקביל לקורס (התיאורטי) מבוא לסטטיסטיקה לרפואה דיגיטלית, מתוך כוונה להכניס את הסטודנט לעולם מדעי הנתונים (תיאוריה – מושגים, דוגמאות

ויישומים), בד בבד עם תרגול ההיבטים התיאורטיים הנלמדים בקורס: מבוא לסטטיסטיקה לרפואה דיגיטלית, באמצעות הרכשת יסודות שפת R; להכיר את יסודות שפת R ושימושיה במדעי הנתונים (בדגש על נתונים רפואיים).

נושאים

מחזור הנתונים (Data Cycle); אנטומיה של פרויקט במדעי הנתונים; מבוא לתכנות בשפת R; עבודה עם נתונים, EDA, ויזואליזציה, ניקוי נתונים, טיוב נתונים, יצירת משתנים חדשים; שיטות לצמצום ממדים: PCA, CUR, SVD; הסתברות והכללה; Gradient Descent, רגרסיה לינארית ולוגיסטית; מדדי תיקוף של מודלים; בדיקת טיב של מודל, חלוקת נתונים ל- Train ו- Test; Cross-validation.

41049 –בינה מלאכותית
Introduction to artificial intelligence

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: למידת מכונה

מטרת הקורס

הקניית הבנה של מתודולוגיות החיפוש והתכנון הקלאסיות לצד הסקה בתנאי אי-ודאות.
פיתוח מיומנות ביישום ארכיטקטורות עמוקות לעיבוד תמונה וטקסט בעולם הרפואי.
הכשרת הסטודנטים בבניית מערכות AI בטוחות ומהימנות (Safe & Aligned AI).

נושאים

הקורס מספק סקירה שיטתית של תחום הבינה המלאכותית, החל מעקרונות היסוד הקלאסיים ועד לחזית המחקר הגנרטיבי. בחלקו הראשון הקורס מתמקד באלגוריתמי חיפוש (Search), תכנון (Planning) והיסק תלוי זמן (Temporal Reasoning) המהווים את התשתית למערכות קבלת החלטות. בחלקו השני, הקורס מעמיק בארכיטקטורות למידה עמוקה מתקדמות (CNN, U-Net, Transformers), מודלי שפה גדולים (LLMs) ושיטות אחזור מידע מבוססות RAG, תוך שימת דגש על סוגיות של בטיחות מודלים (AI Alignment).

41021 – מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2
Introduction to probability and statistics 2

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 2 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1

מטרת הקורס
לספק כלים תיאורטיים ומעשיים לניתוח נתונים והסקה סטטיסטית; הקורס נועד להקנות מושגים בסיסיים בסטטיסטיקה, יכולת לחשוף ולחקור תכונות של אוכלוסיה (התפלגות) מתוך מדגם הנלקח ממנה, ולהשוות אוכלוסיות (התפלגויות) שונות מתוך מדגמים שנלקחו משתיהן, בלתי תלויים ותלויים.

נושאים
סוגי משתנים והתפלגות שכיחויות, הצגות גרפיות: דיאגרמת מקלות והיסטוגרמה; עקומות: סימטרית פעמונית, סימטרית, אסימטרית חיובית ואסימטרית שלילית ואחידה; מדדי מרכז: ממוצע, חציון, שכיח ואמצע טווח והשוואה בין המדדים; מדדי פיזור: טווח, טווח בין ריבעוני שונות וסטיית תקן, מאונים (אחוזונים) וציוני תקן; טרנספורמציות ליניאריות והשפעתן על מדדי המרכז והפיזור; יסודות לבדיקת השערות; התפלגות נורמלית: קריאת לוחות Z וחישוב ציוני תקן; משפט הגבול המרכזי – התפלגות הדגימה של הממוצע; אמידה נקודתית ואמידה בערת רווח; בדיקות השערות על ממוצע כאשר השונות ידועה; השערות חד כווניות ודו כיווניות; בדיקת השערות ורווח סמך לממוצע כאשר השונות לא ידועה; מבחני חי בריבוע לאי תלות; מתאם ורגרסיה, מקדם המתאם של פירסון, דיאגרמת פיזור, ביצוע התחזית.

41022 – בסיסי נתונים ביו-רפואיים
Bio-medical databases

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית, מבני נתונים ואלגוריתמים

מטרת הקורס
להעניק לסטודנט הבנה של יסודות מסדי הנתונים, להקנות יכולת תכנון סכמות של מסדי נתונים וניסוח שאילתות, להכיר צורות חדשות של אחסון ושליפה של נתונים, להבין את הייחודיות והמורכבות של בסיסי נתונים ביו-רפואיים.

נושאים
הקורס יעסוק במתן רקע יסודי ויישומי אודות בסיסי נתונים בכלל ובסיסי נתונים ביו-רפואיים בפרט. הקורס ידון בנושאים הבאים: מודל רלציוני, SQL, מודל ER, מודל EER, מסדי נתונים מונחי עצמים, XML, json, מחסני נתונים ו- OLAP, NOSQL, MapReduce ו- Hadoop, מאפיינים ייחודיים של בסיסי נתונים ביו-רפואיים.

41120 – תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי
Advanced programming for bio-medical research

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: מבני נתונים ואלגוריתמים, מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python

מטרת הקורס
שילוב כלי בינה מלאכותית (GenAI) בסביבת הפיתוח כסטנדרט עבודה: כתיבה, דיבור ותיעוד קוד מואץ.
טיפול בחריגות, תיעוד קוד, וניהול גרסאות (Git)
תכנון מונחה עצמים: ירושה, פולימורפיזם, ועיצוב היררכיות
פתרון בעיות רקורסיביות ואלגוריתמים של מיון
עבודה בסביבות וירטואליות (venv) והיכרות עם Docker
הפיכת קוד אנליטי לאפליקציה מודולרית, כולל שימוש בפרמטרים חיצוניים (sys, JSON)
תכנות מונחה-אירועים ויישום Producer-Consumer
עבודה עם תהליכונים (Threads), תיאום בין תהליכים, ומושגי יסוד ב-API

נושאים
לפתח תוכנה מקצועית ב-Python עבור יישומים מחקריים, תוך אימוץ פרקטיקות פיתוח מודרניות.
לשלב כלי בינה מלאכותית (AI Coding Assistants) כעוזרי פיתוח צמודים לכתיבת קוד יעילה, סיעור מוחות טכני, ביצוע Refactoring חכם, ואיתור שגיאות (Debugging) מהיר.
ליישם עקרונות OOP, ניהול חריגות וארגון קוד מודולרי.
להשתמש בכלים כגון Git, Docker, וסביבות פיתוח מתקדמות לפיתוח יעיל ורב-משתמשים.
לתכנן ארכיטקטורות מבוססות אירועים ולקדם עבודה מקבילית בתרחישים מורכבים.
לכתוב קוד בר-שחזור, מתועד, ומוכן לשילוב במערכי מחקר אקדמיים.

41024 – ביוכימיה 2
Biochemistry 2

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: כימיה פיסיקלית, ביוכימיה 1

מטרת הקורס
הקניית ידע במנגנונים המולקולריים והתהליכים הביוכימיים החיוניים לתפקודו התקין של התא ושל הגוף כולו. יינתן דגש מיוחד על: הקשר בין מבנה לתפקוד; ויסות מסלולים מטבוליים, לרבות תהליכים פתולוגיים הקשורים בהם; קשרים בין מטבוליזם לתזונה.

נושאים

קורס זה הינו המשך ישיר של הקורס 'ביוכימיה 1' ומתבסס עליו. הקורס יעסוק בהכרת מסלולים מטבוליים בגוף האדם - מנגנוני הפעולה של מערכות חילוף החומרים ויצירת האנרגיה בגוף, מסלולי הפירוק וההרכבה של ביו-מולקולות: חלבונים, סוכרים וליפידים.

41025 – ביולוגיה מולקולרית
Molecular biology

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: מבוא לגנטיקה, ביוכימיה 1; ביוכימיה 2 - במקביל

מטרת הקורס
להקנות לסטודנטים את יסודות הביולוגיה המולקולרית, לצד הבנה של התהליכים, המנגנונים ושיטות המחקר המקובלות כיום בתחום, בפרט בהקשר לשיטות אבחון; הקורס יקנה לסטודנט הבנה של מכלול הגורמים המשפיעים על הביטוי הסופי של הגן (הפנוטיפ), לרבות סביבה והתנהגות. במסגרת הקורס תיסקרנה גישות מחקר אינטגרטיביות, המשלבות את עולמות האפידמיולוגיה ומדעי הנתונים (למשל, נתוני עתק - Big Data), לפיתוח פתרונות רפואה מותאמת אישית (Personalized Medicine).

נושאים
הקורס ידון במושגים יסודיים ועקרונות הביולוגיה המולקולרית, ארגון תהליכים ובקרה ברפליקציה, טרנסקריפציה ותרגום מ- DNA דרך RNA וחלבון. התהליכים יכללו השפעת סביבה והתנהגות על ביטוי של גנים ומחזור חלוקת התא. הקורס יסקור טכנולוגיות מתקדמות בביולוגיה מולקולרית המשמשות במחקר רפואי ולצרכי אבחון.

41026 – מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית
Data warehouses and clinical business intelligence

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: בסיסי נתונים ביו-רפואיים

מטרת הקורס
להקנות לסטודנט ידע בסיסי באופן פעולתן של מערכות בינה עסקית בכלל ומערכות בינה עסקית-קלינית בפרט; להכיר מודלים ניהוליים והנדסיים של בינה עסקית (בפרט בארגונים רפואיים); ללמד את המתודולוגיה לתכנון והקמה של מחסני נתונים; לממש תהליכים עסקיים במרחב הרפואי במחסני נתונים; להכיר את תהליכי האיסוף, השילוב והטיוב של נתונים רפואיים; להבין את חשיבות היבט האיכות, והתהליכים הקשורים לכך, בכל הקשור לנתונים בכלל ונתונים רפואיים בפרט; להבין כיצד מנתחים נתונים (רפואיים) רב-ממדיים;

נושאים
הקורס דן בבינה עסקית בהקשרים קליניים ובזיקה למחסני נתונים רפואיים, לאור הגידול המהיר בנפח ובמורכבות הנתונים הרפואיים הנאגרים בארגוני הבריאות השונים (מרכזים רפואיים וקופות חולים). הקורס ידון בנושאים הבאים: עקרונות מערכות בינה עסקית בכלל ובינה עסקית-קלינית בפרט, תוך שימת דגש על תפעול, שיטות וכלים המשמשים מערכות אלה; סקירת אספקטים תיאורטיים-מתודולוגיים, ארגוניים, ניהוליים, יישומיים וטכנולוגיים בבינה עסקית-

קלינית; ארכיטקטורה, הקמה וניהול של מחסני נתונים; איסוף, שילוב וטיוב נתונים רפואיים; תהליכי ETL ו- ELT; מדדי איכות לנתונים; ניתוח נתונים רפואיים (לרבות נתונים רב-ממדיים); נתונים כאבני בניין של בקרה תהליכית, חקר ביצועים וחיזוי; הצגת מידע (ויזואליזציה); קבלת החלטות מונחית נתונים; בחינת שורה של בעיות המבוססות על מידע קליני ופתרונן באמצעות בינה עסקית.

41027 – אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים
Epidemiology and bio-medical data driven research

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: מבוא למחקר מדעי - איסוף וניתוח נתונים, מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 2, בסיסי נתונים ביו-רפואיים

מטרת הקורס
הקניית מושגים בסיסיים ומתקדמים באפידמיולוגיה, לצד הכרה והתנסות בשיטות וכלים חישוביים לחקר נתונים ביו-רפואיים.

נושאים
הקורס יעסוק ביסודות האפידמיולוגיה (חקר מחלות ברמת האוכלוסייה), תוך התמקדות בשיטות ובכלים חישוביים לחקר נתונים ביו-רפואיים. הקורס ידון בנושאים הבאים: שיטות מחקר באפידמיולוגיה, מחקרים אפידמיולוגיים, שיטות לאיסוף מידע, שיטות סטטיסטיות בשימוש באפידמיולוגיה, הסקת מסקנות ופרסום תוצאות של מחקרים, בדיקת סקר לאיתור אוכלוסיות בסיכון, אפידמיות (מגיפות) ופנדמיות, שיטות וכלים חישוביים בשימוש האפידמיולוגיה.

41028 – למידת מכונה
Machine learning

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: חדו"א לרפואה דיגיטלית, אלגברה לרפואה דיגיטלית, מתמטיקה בדידה לרפואה דיגיטלית, מבוא לסטטיסטיקה והסתברות 1, מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python.

מטרת הקורס
הכרת מושגי יסוד בלמידת מכונה (Machine Learning); הקניית רקע תיאורטי ומעשי של השיטות המתקדמות ביותר בתחום למידת מכונה; יישום ותרגול של תהליך העבודה עם המודלים, תוך כדי לימוד כיצד לבחור נכונה את האלגוריתם המתאים למטרות המשימה הרצויה; הבנת האופנים באמצעותם ניתן לשפר את הביצועים של המודל הנבחר; יישום הנלמד באמצעות שפת Python, תוך התבססות על ספריית scikit-learn.

נושאים

הקורס יעסוק במתן רקע אודות למידת מכונה (Machine Learning) - אלגוריתמים המיועדים לאפשר למחשב ללמוד מתוך דוגמאות, ולפעול במגוון משימות חישוביות בהן התכנות הקלאסי אינו אפשרי. הקורס ידון בנושאים הבאים: למידה מפוקחת ובלתי מפוקחת (Supervised and Unsupervised Learning), רשתות נוירונים, אימון והכללה, בחירת המודל ושיפורו.

41033 – סדנת הכנה לפרויקט הגמר
Preparation workshop for the final project

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: מילוי כל החובות האקדמיות בשנה א' (מקרים חריגים יובאו לדיון בפני ועדת הוראה)

מטרת הקורס

הקורס נועד להכיר לסטודנט את מאפייני ותכולת פרויקט הגמר הנעשה בשנה השלישית, ואשר יתבסס על צורך ממשי/אמיתי בסביבה קלינית.

נושאים

הקורס ניתן במתכונת של סדנא, במסגרתה יוסבר לסטודנטים תהליך בניית פרויקט הגמר על שלביו השונים ותכולתו. הסטודנטים ייחשפו למגוון רחב של אתגרים ופתרונות במערכת הבריאות בכלל ובסביבות קליניות בפרט, בין בבתי חולים ובין בקהילה, כמו גם ליזמות ולחדשנות בעולם הרפואי – אם במסגרת מרכזי יזמות וחדשנות בארגונים רפואיים, חממות טכנולוגיות ופגישות עם יזמים וחברות (לרבות חברות הזנק) בתחומי הביו-מד והאינפו-מד (וה- MedTech בכלל).

41032 – סדנת הכנה למחקר ופיתוח בסביבה קלינית
Preparation workshop in research and development in clinical environment

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס

הקורס נועד להכיר לסטודנט מקרוב את האתגרים, הפתרונות והטכנולוגיות הקיימים בסביבה קלינית (בבית חולים או בקהילה), לצד סקירה קצרה אודות מערכת הבריאות בישראל.

נושאים

הקורס ניתן במתכונת של סדנא, במסגרתה ייחשפו הסטודנטים למגוון רחב של אתגרים הקיימים במערכת הבריאות בכלל ובסביבות קליניות בפרט, בין בבתי חולים ובין בקהילה. הסטודנטים יחולקו לקבוצות קטנות בין בתי חולים

וארגוני בריאות (קופות חולים, למשל) השותפים לתכנית אקדמית זו, כגון: שיבא, מרת"א (איכילוב), רבין, הדסה, סורוקה, אסותא מרכזים רפואיים, וולפסון, מעייני הישועה, שירותי בריאות כללית, מכבי שירותי בריאות ועוד. בבתי החולים ישתתפו הסטודנטים בביקורים גדולים במחלקות נבחרות (ויבצעו גם shadowing), כדי לספוג ולהבין את המציאות האשפוזית הקיימת על שלל אתגריה בהווה, לצד מבט אל אתגרי המחר. בקהילה ייחשפו הסטודנטים לאופנים שונים של מתן טיפול רפואי מחוץ לבתי חולים. בכל סביבה קלינית יושם דגש על סקירת הטכנולוגיות שבשימוש, לצד הצפת אתגרים וחסמים. בנוסף, הקורס יסקור בקצרה היבטים של מערכת הבריאות בישראל: מבנה, פעילות, אחריות של גורמים שונים במערכת ומחוצה לה ומגמות התפתחות.

41111 – פרויקט מו"פ (מחקר ופיתוח)
R&D - Research and Development – Project

אופן הוראה: קורס שנתי (שני סמסטרים), פרויקט גמר
שעות שבועיות: 4
נקודות זכות: 8 (4 לכל סמסטר)
דרישות קדם: מילוי כל החובות האקדמיות בשנים א' ו- ב' (מקרים חריגים יובאו לדיון בפני ועדת הוראה); רמת פטור בשפה האנגלית.

מטרת הקורס
לסייע לסטודנטים להכיר את תהליך העבודה - שלבי התכנון, הביצוע וניהול הפרויקט, בהתאם לדרישות שיפורסמו מעת לעת ע"י צוות הקורס; הפרויקט עצמו נועד לאפשר לסטודנטים להוציא אל הפועל וליישם את כל הידע המולטי-דיסציפלינרי שצברו בכל אשכולות הלימוד בתכנית - מבואות/מדעים, מדעי הרפואה וטכנולוגיות מידע - לצורך גיבוש מענה טכנולוגי לאתגר קיים בתחום הרפואה הדיגיטלית.

נושאים
הקורס יינתן במסגרת שנתית, במהלך שנה ג', כהכנה לקראת הגשה של פרויקט גמר. הפרויקט מהווה חלק מהדרישות האקדמיות לקבלת תואר בתכנית. לטובת ביצוע הפרויקט תוקדש כשנה קלנדרית מלאה, על-מנת לאפשר לסטודנטים להתמודד באופן יסודי ומקיף עם האתגר המחקרי-פיתוחי שבבסיס הפרויקט. הפרויקט יישא אופי מחקרי-יישומי – החל מאפיון וניתוח צורך קיים בתחום הרפואה הדיגיטלית (כפי שיוצע ע"י הסטודנטים ו/או צוות הקורס), דרך הגדרת האתגר המחקרי-פיתוחי, גיבוש מענה אופטימלי, תיקופו והצגתו.

42020 – מעבדת תכנות מתקדם בשפת Python
Programming lab in Python

אופן הוראה: מעבדה
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 1.5
דרישות קדם: מבוא לתכנות בשפת Python

מטרת הקורס
להקנות ידע יישומי בתכנות בשפת Python בדגש על צרכים של מדעי הנתונים.

נושאים
זהו קורס יישומי (במתכונת מעבדה) בתכנות בשפת Python, המתבסס על הקורס היסודי (מבוא לתכנות בשפת Python). הנושאים שיידונו בקורס הם: שימוש בספריות הנפוצות - numpy, pandas ו- matplotlib; מערכים (חד ורב-ממדיים) ופעולות עליהם; Regular Expressions וגרפים ב- Python.

42001 – אחזור וכריית מידע
Information retrieval and data mining

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: בסיסי נתונים ביו-רפואיים, תכנות בסביבות משתנות

מטרת הקורס
הכרת מושגי יסוד ותהליכים בסיסיים של מערכות אחזור מידע וטכניקות לכריית נתונים; לימוד האלגוריתמים הבסיסיים והטכניקות הנפוצות לאחזור מידע (מפתוח ושליפה של מסמכים, עיבוד שאילתה ועוד); הכרת שיטות הערכה כמותיות למערכות אחזור מידע וטכניקות כריית נתונים; הבנת הטכניקות והאלגוריתמים שבבסיס יישומים של מערכות אחזור וכריית נתונים כדוגמת מנועי חיפוש ברשת, מערכות המלצה ועוד.

נושאים
הקורס עוסק בהיבטים תיאורטיים ויישומיים של אחזור מידע וכריית נתונים - איתור מידע רלוונטי וחילוץ דפוסים משמעותיים מתוכו. הקורס דן בנושאים הבאים: תיאוריות בסיסיות ומודלים מתמטיים של אחזור מידע וכריית נתונים; אלגוריתמים למפתוח, דירוג רלוונטיות, כריית שימוש באינטרנט וניתוח טקסטים לצד הערכות ביצועיהם; יישומים של אחזור מידע וכריית נתונים - מנועי חיפוש ברשת, מערכות התאמה אישית ומערכות המלצה, מערכות מודיעין עסקי ושיטות לגילוי הונאה.

42002 – מבוא למיקרוביולוגיה רפואית
Introduction to medical microbiology

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 4
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1, מבוא לגנטיקה

מטרת הקורס
הכרות עם מושגי יסוד במיקרוביולוגיה רפואית בהקשר של מיקרואורגניזמים מחוללי מחלות, המחלות אותן הם גורמים ותגובת גוף האדם כנגדם; הבנת הזיקה בין תהליכים מיקרוביאליים לבין תנאי/איכות הסביבה בה אנו חיים, לרבות יחסי גומלין בין המיקרואורגניזמים לבין עצמם וביניהם לסביבה, מניעת זיהומים/מחלות והתמודדות עמם.

נושאים
מיקרוביולוגיה רפואית עוסקת בחקר מיקרואורגניזמים מחוללי מחלות זיהומיות באדם לצד מנגנוני הגנה של גוף האדם כנגדם. המיקרוביולוגיה הרפואית מאגדת בתוכה את ענפי הידע הרפואיים הבאים: בקטריולוגיה (תורת החיידקים), וירולוגיה (תורת הנגיפים), מיקולוגיה (תורת הפטריות), פרזיטולוגיה (תורת הטפילים) ויסודות האימונולוגיה (תורת החיסון). הנושאים שיילמדו בקורס יכללו את הכרת התא הפרוקריוטי והמורפולוגיה של המיקרואורגניזמים השונים, דרכי ההדבקה, גורמי האלימות, הפתוגנזה (התהליך בו מחלה הנגרמת מהם מתחילה להתפתח), התגובה החיסונית של גוף האדם כנגד המיקרואורגניזמים השונים ולבסוף - התסמינים הקליניים של המחלות השונות הנגרמות על ידם. כמו כן, הקורס ייתן רקע בסיסי באימונולוגיה, דרכי מניעה וטיפול.

42027 – פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה
Cell physiology and neurophysiology

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 4 שיעור
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: ביוכימיה 2

מטרת הקורס
הקורס נועד להקנות את יסודות הפיזיולוגיה ברמת התא והרקמה בד בבד עם עקרונות יסוד בנוירופיזיולוגיה. בתום הקורס, הסטודנט צפוי: להכיר את מבנה התא ואת תהליכי מעבר חומרים דרך ממברנת התא; להבין את התכונות החשמליות של תאי עצב כבסיס לתקשורת ביניהם לבין עצמם וביניהם לתאים אחרים בגוף; להכיר את סוגי הסינפסות הקיימות ואת הנוירוטרנסמיטורים העיקריים; להבין את המיקרו-אנטומיה של סיבי שריר שלד, התכונות החשמליות והמכניות של תאי שריר שלד ושריר חלק.

נושאים
הקורס יעסוק בהכרת התכונות והתפקודים של תאים בודדים ורקמות בגוף ובאופני התקשורת בין תאים. הנושאים העיקריים שיידונו בקורס הם: מדורי המים והעברה פאסיבית, מבנה ממברנות ביולוגיות, דיפוזיה ואוסמוזה, לחץ אוסמוטי והתנהגות אוסמוטית של תאים, העברה מזורזת והעברה אקטיבית, תעלות יוניות ומערכת דונאן, פוטנציאל ממברנה ושווי משקל יוני; אקסיטביליות של תאים, נוירונים וסינפסות; תכונות חשמליות פסיביות של קרומי תאים; פוטנציאל פעולה: תכונות בסיסיות, תקופה רפרקטורית ושינויי סף, הולכה פסיבית של פוטנציאלים חשמליים והולכה פעילה של פוטנציאל פעולה בסיבים עם ובלי מיאלין, סינפסות חשמליות וכימיות, רצפטורים ואפקטורים, אינטגרציה של אותות חשמליים ע"י הנוירון, פלסטיות סינפטית; סינפסת עצב-שריר, סינפסות במערכת העצבים, נוירוטרנסמיטורים עיקריים; שריר השלד – מבנה, תפקוד, מנגנוני התכווצות והרפיה, תכונות מכניות וחוקי התכווצות, מטבוליזם; שריר חלק.

42004 – שיח רופא-מטופל בעידן הדיגיטלי
Doctor-patient discourse in the digital age

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
להקנות הבנה אודות חשיבות מערכת היחסים בין המטפל (הרופא, בעיקר) למטופל, משמעותה לטיפול וכיצד טכנולוגיה יכולה לסייע או להזיק במצבים שונים; על ידי חשיפת הסטודנטים לעולם המטפלים והמטופלים, יאפשר הקורס הבנה של הצרכים והאופנים הנכונים לפיתוח, הטמעה ושימוש בטכנולוגיות מסייעות למטפלים ולמטופלים.

נושאים
בעולם המודרני בו המטופל הופך לאקטיבי ושואב מידע וידע ממקורות שונים, לרבות "ד"ר גוגל", מצופה מהרופא להיות נגיש למטופל באמצעי תקשורת מודרניים, ולהעניק שירות רפואי באמצעים טכנולוגיים מתקדמים. משכך, נוצרת מערכת יחסים וציפיות חדשה בין הרופא למטופל. בנוסף, שירותים הנכנסים לשגרת הטיפול, כגון: ביקור וירטואלי, טריאז' על ידי בוטים, טל-רפואה ואבחון על ידי העברת תמונה עלולים לייצר נתק בין המטפל למטופל, ולפגוע ביכולת המטפל לאבחן ולטפל במטופל על סמך היכרות אישית ומערכת יחסים שנבנית לאורך שנים במפגשים בקליניקה.
הקורס ידון בחשיבות הקשר בין המטפל למטופל באבחון ובטיפול, גבולות מערכות יחסים בטיפול, החסרונות והיתרונות של כניסת הטכנולוגיות השונות לתווך שבין המטפל למטופל והדרכים להיעזר בטכנולוגיות אלה מבלי לגרוע מאיכות הטיפול ומבלי לאבד את "המגע האישי". כמו כן, יסקור הקורס כלים להעצמת המטופל, מתודולוגיות משא ומתן ביחסי רופא- מטופל (SDM), ראיון מוטיבציוני ומצבי חוסר תקשורת עם המטופל ושיתוף מטפל עיקרי.

42005 – היבטים פסיכולוגיים של מצבי חולי ונכות
Psychological aspects of illness and disability

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
מטרת הקורס היא להקנות תפיסה אינטגרטיבית של הקשר בין השלכות רפואיות של נכויות פיזיות ומחלות אקוטיות וכרוניות לבין התמודדות הפרט במצבים אלו ברמה הפסיכולוגית והסוציאלית.

נושאים
בקורס יוצגו מודלים פסיכוסוציאליים אשר יאפשרו הבנה של התנהגות הפרט וסביבתו בהתמודדותם עם נכויות פיזיות ומחלות כרוניות ואקוטיות. דגש יושם על התגובות והתהליכים הנפשיים הקשורים למגבלות התפקודיות המופיעות במחלות ונכויות ספציפיות, כמו גם על המשותף בין מצבי נכות וחולי שונים. כמו כן, יושם דגש על גישות טיפוליות ודרכי התערבות פסיכולוגיות הרלוונטיות לטיפול נפשי בהקשרים אלו. במהלך הקורס ישולבו, במידת האפשר, הרצאות של מומחים שיציגו הן את הבעיות התפקודיות והן את השקפת עולמם המקצועית הקשורה בתהליך השיקום. בנוסף יוצגו סרטים לשם המחשת הנושאים השונים הנלמדים בקורס.

42006 – מבוא למדעי המוח והקוגניציה
Introduction to neuroscience and cognition

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
הכרת מערכת העצבים המרכזית באדם, בפרט המוח, בהיבטי מבנה, תפקוד ועקרונות פעולה; הכרות עם תיאוריות, שיטות מחקר ועדויות אמפיריות במדעי הקוגניציה (פסיכולוגיה קוגניטיבית, בעיקר) אודות מבנים ותהליכים מנטליים, שהם ביסוד התפקוד הקוגניטיבי בהקשר לזיכרון (לסוגיו), קשב וריכוז, קבלת החלטות וחשיבה רציונלית; יצירת זיקה בין מבנה ותפקוד המוח לבין תהליכים בסיסיים של חישוב ועיבוד מידע במוח האדם; הכרת פתולוגיות נפוצות בתחום הנוירולוגיה, אתגרים ודרכי טיפול; תיאור אירועים גופניים והתנהגותיים בחיי היומיום תוך שימוש במונחים תיאורטיים הנלמדים בקורס.

נושאים

מבוא לנוירו-אנטומיה תפקודית (בדגש על מוח האדם); מבוא לקוגניציה - תיאוריות, שיטות מחקר ועדויות אמפיריות; תהליכים בסיסיים של חישוב ועיבוד מידע במוח האדם; פתולוגיות נפוצות ודרכי טיפול.

42007 – אנטומיה ופיזיולוגיה של מערכות
Systemic Anatomy and Physiology

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה

מטרת הקורס

להקנות ידע נרחב על מבנה ותפקוד מערכות פיזיולוגיות ייחודיות בגוף האדם וליצור תשתית להבנת פעולות מורכבות יותר של הגוף.

נושאים

הקורס יקנה רקע בהבנת מבנה ותפקוד מערכות בגוף האדם. הוא יעסוק בהיבטים פיזיולוגיים ואנטומיים של מערכות שונות בגוף, כבסיס לפרמקולוגיה (חקר מנגנוני הפעולה של תרופות) ולמקצועות הרפואה הפנימית: קרדיולוגיה (לב), פולמונולוגיה (ריאות), נפרולוגיה (כליות), אנדוקרינולוגיה (הורמונים ובלוטות הפרשה) וגסטרואנטרולוגיה (עיכול). הנושאים בהם ידון הקורס הם: המערכת הקרדיו-וסקולרית: אנטומיה של הלב ומיקרו-אנטומיה של תאי הלב, פעילות חשמלית ומכאנית של הלב, כלי דם, המודינמיקה, מנגנוני בקרה ופתולוגיות עיקריות; מערכת הנשימה: אנטומיה של מערכת הנשימה, מכניקה של הנשימה, זרימת האוויר, חילופי גזים, העברת גזים בדם, מנגנוני בקרה ופתולוגיות עיקריות; כליות: תפקידי הכליות, אנטומיה של הכליות, מדידת GFR ו- eGFR, ספיגה אקטיבית, תהליכי ריכוז ודילול השתן, הפרשה פסיבית ואקטיבית, פינוי כלייתי, ויסות הורמונלי של נוזלי הגוף, מאזן חומצי-בסיסי, השתתפות הכליות ומערכת הנשימה במאזן חומצי-בסיסי, פתולוגיות עיקריות; אנדוקרינולוגיה: סוגי הורמונים, מנגנוני פעולה של הורמונים, מנגנוני בקרה הורמונליים, נוירו-אנדוקרינולוגיה, תירוקסין, הציר ההיפותלמו-היפופיזה-תיראויד, הורמוני האדרנל, ויסות הורמונלי של משק הסידן, הורמוני מין זכריים, הורמוני מין נקביים, פיזיולוגיה של הרבייה; מערכת העיכול: אנטומיה ופיזיולוגיה של קיבה, מעיים ולבלב, פתולוגיות עיקריות.

42008 – טיפול תרופתי בעידן הדיגיטלי
Drug therapy in the digital age

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: מבוא לגנטיקה, פיזיולוגיה תאית ונוירופיזיולוגיה; אנטומיה ופיזיולוגיה של מערכות - במקביל

מטרת הקורס
להקנות ידע בסיסי בעקרונות הפרמקולוגיה הקלינית (פרמקו-קינטיקה, פרמקו-דינמיקה, פיתוח תרופות חדשות וכדומה) והכרת מושגי יסוד; הכרת והבנת מצבים פתולוגיים במערכות הגוף השונות ומנגנוני פעילות של תרופות המותאמות למצבים אלה; רקע בהבנה של תגובות בין-תרופתיות ותופעות לוואי;
ידע אודות אינטראקציה קיימת בין עולם הפרמקולוגיה לבין טכנולוגיות דיגיטליות, לרבות אתגרים ופתרונות.

נושאים
הקורס יעסוק ביסודות הפרמקולוגיה (חקר מנגנוני הפעולה של תרופות), תוך סקירת פתולוגיות ותרופות בהתאמה למערכות הגוף השונות. כמו כן, הקורס ידון בנושאים עדכניים, בהקשר לעידן הדיגיטלי בתחום הטיפול התרופתי, כגון: תרופות מותאמות אישית ושילוב אמצעים דיגיטליים במחקר (קליני) ובטיפולים תרופתיים בבית החולים ובקהילה. הקורם יתבסס, אפוא, על ידע קודם ו/או מקביל שיירכש בקורסי הגנטיקה והפיזיולוגיה. הנושאים העיקריים שיידונו בקורס הם: מבוא כללי לפרמקולוגיה: רקע הסטורי וכללי על חקר, פיתוח ושימוש בתרופות, מושגי יסוד; פרמקוקינטיקה; פרמקודינמיקה; תרופות למערכת העצבים הפארא-סימפתטית ולמערכת הסומטו-מוטורית; תרופות למערכת העצבים הסימפתטית; פתולוגיות ותרופות ללב: אי-ספיקת לב, תעוקת לב, הפרעות קצב לב; פתולוגיות ותרופות למערכת הנשימה; תרופות ליתר לחץ דם; פתולוגיות ותרופות למערכת העיכול; משככי כאב; תרופות מותאמות אישית; תגובות בין-תרופתיות (לרבות מודלים ממוחשבים) ותופעות לוואי; פרמקולוגיה בעידן הדיגיטלי – אתגרים ופתרונות.

42009 – אתגרי הגיל השלישי והרביעי בעידן הדיגיטלי
Challenges of the third and fourth age in the digital era

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
להציג את האתגרים וההזדמנויות של אנשים זקנים בעידן הדיגיטלי, בדגש על אופן החיבור בין המאפיינים והצרכים של דור הזקנים הנוכחי והדור הבא לבין היוזמות הטכנולוגיות, וחשיבות שילוב קהל היעד - הזקנים - בתהליכי הפיתוח; הכרת תקופת הזקנה "החדשה", ההזדמנויות והאתגרים הטמונים בה, לאדם, לחברה ולמערכות השירותים, כבסיס להבנת תפקיד ויכולת המענים הטכנולוגיים, כמו גם החסמים בעידן הדיגיטלי להשתלבותו של הזקן במערכות השירותים והחברה.

נושאים
הקורס יעסוק בנקודות המגע שבין הזקנים לבין העולם הדיגיטלי העכשווי - מחד כחלק מהחברה בכלל, אשר מבססת את מירב השירות, הידע והקשרים החברתיים על מערכות דיגיטליות, ומאידך כמגזר צרכני ייחודי הדורש פתרונות דיגיטליים ייחודיים. הקורס יעסוק גם במאפיינים הייחודיים של תקופות הגיל השלישי והרביעי, שמצד אחד מהווים חסמים בפני השתלבות בעולם הדיגיטלי, ומצד אחר מהווים בסיס לפיתוח של מגוון אמצעים דיגיטליים לטובת האדם הזקן, מטפליו והחברה בכלל, וגם ביחס של העולם הדיגיטלי כלפי זקנה.

42010 – מעבדה חיה לפיתוח טכנולוגיות לגיל השלישי והרביעי
Developing technologies for the third and fourth age people within a Living Lab

אופן הוראה: סדנא – למידה מבוססת פרויקט (PBL)
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: מבוא למחקר מדעי - איסוף וניתוח נתונים, סדנת מחקר ופיתוח בסביבה קלינית, אתגרי הגיל השלישי והרביעי בעידן הדיגיטלי - במקביל

מטרת הקורס
להקנות לסטודנט ידע על תהליך פתוח מוצר משלבי זיהוי הצרכים ועד ההטמעה בשוק, בפרט בהקשר לאתגרים ופתרונות הקשורים לאוכלוסיות הגיל השלישי והרביעי; להקנות כלים למחקר ופתוח של מוצרים הנוגעים בעולם הרפואי-החברתי, המשלבים משתמשי קצה; להיחשף לעבודה מחקרית-יישומית המלווה אפיון, פתוח והטמעה של מוצרים לגיל השלישי והרביעי; לסגל יכולות עבודה בצוות מולטי-דיסציפלינרי במחקר ופיתוח; להכיר את היסודות עליהן מושתת הקונספט של מעבדה חיה (Living Lab);

נושאים
הקורס עוסק במחקר, פתוח והטמעה של פתרונות טכנולוגיים (עם מעורבות עיצובית) לאתגרים הניצבים בפני אוכלוסיות הגיל השלישי והרביעי. האתגרים והפתרונות משלבים תחומים רפואיים, חברתיים וטכנולוגיים, המחייבים עבודה של צוותים מולטי-דיסציפלינריים הכוללים את משתמשי הקצה. תהליך הלימוד בקורס כולל מחקר צרכים, אפיון, פיתוח, מימוש, הטמעה ומחקר מלווה להבנת הערך. במסגרת זו ילמדו הסטודנטים את כל מחזור חיי הפרויקט עד הבשלת מוצר להטמעה בקהילה, כמו גם את הדרכים לבצע מחקר בתנאים המדמים תנאי מציאות. בקורס ידונו הנושאים הבאים: מחקר צרכים כמותי ואיכותני; אופני בניית צוות מתאים לפרויקט; מתודולוגית Design Thinking; מהבנת הצורך לאפיון טכנולוגי; עקרונות פתוח, כולל מתודולוגית agile; הטמעה; מחקר וניסוי במעבדה חיה (Living Lab); ממחקר לחיים האמתיים.

42011 – ניתוח וקבלת החלטות בעולם הרפואי
Decision making and analysis in medicine

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: מילוי כל החובות האקדמיות בשנה א', תקשורת רופא-מטופל בעידן הדיגיטלי (מומלץ)

מטרת הקורס
מטרת הקורס היא להקנות לתלמידים הבנה בניסוח ובניתוח של בעיות החלטה בכלל והחלטה בתנאי אי-ודאות בעולם הרפואי בפרט.

נושאים
הקורס עוסק בתורת ההחלטות במרחב הרפואי. חומר הלימוד כולל שימוש בכלים המתבססים על נורמות של רציונליות, עם דגש על העקביות של כללי החלטה, הגדרת העדפות ותיאורן, איסוף מידע, ונטילת סיכונים. הפרדיגמה הכלכלית של התנהגות רציונלית תיבחן לעומת מודלים תחליפיים של התנהגות אנושית. בקורס יוצגו הכלים בגישה אינטואיטיבית ופורמלית, תוך הדגמה והמחשה של בעיות החלטה קליניות ובעיות החלטה בתחום הניהול הרפואי. בקורס יוצג גם שימוש בכלי תוכנה ייעודיים לקבלת החלטות.

43002 – ויזואליזציה של מידע ביו-רפואי
Visualization of bio-medical data

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית, אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים

מטרת הקורס
פיתוח יכולת להצגת נתונים קליניים באופן המונע טעויות אנוש ומשפר מהירות תגובה.
הקניית כלים לניתוח חזותי של תתי-אוכלוסיות (Patient Phenotyping) בנתוני עתק.
הכשרת הסטודנטים בבניית לוחות מחוונים אינטראקטיביים המאפשרים Dril-down לנתוני מטופל.

נושאים
הקורס עוסק בשיטות מתקדמות לייצוג חזותי וניתוח של נתונים רפואיים רב-ממדיים. הנושאים כוללים תפיסה חזותית ו-Storytelling, ויזואליזציה של מרחבים מורכבים (UMAP, Parallel Coordinates), ניתוח רשתות (Network Analysis) וייצוג הסבריות של מודלים (XAI). דגש מיוחד יינתן לתכנון מערכות תומכות החלטה (Dashboards) קליניות ושימוש ב-Vibe Coding ליצירת ממשקים אינטראקטיביים.

43003 – סמינריון באינפורמטיקה רפואית
Seminar in healthcare informatics

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: מחסני נתונים ובינה עסקית-קלינית, אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים, למידת מכונה

מטרת הקורס
הכרת מושגי יסוד באינפורמטיקה רפואית; הקניית ידע בנושאים הנלמדים, במתן דגש על חשיבות הקידוד הרפואי עבור מערכות מידע רפואי; הכרה והבנה של הארכיטקטורה היסודית (הגנרית) של מערכת מידע רפואי, תוך התנסות בעבודה עם מערכות מובילות; הבנת אופני השימוש במאגרי מידע רפואי לצורך קבלת החלטות אינדיבידואליות ומערכתיות; הדגשה והפנמה של החשיבות באבטחת המידע הרפואי.

נושאים
מבוא לאינפורמטיקה רפואית, תשתיות מידע רפואי, מערכות תומכות החלטה, טל-רפואה, שיתוף מידע רפואי.

43004 – נתוני עתק ביו-רפואיים
Big bio-medical data

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: בסיסי נתונים ביו-רפואיים

מטרת הקורס
להקנות לסטודנטים ידע בסיסי בתחום נתוני עתק, בדגש על נתוני עתק ביו-רפואיים (לרבות יישומים במערכות מידע רפואיות); ללמוד את העקרונות העומדים מאחורי בסיסי נתונים מבוזרים; לרכוש ידע וכלים שיאפשרו לסטודנטים לקחת חלק בפרויקטים מבוססי נתוני עתק ברפואה, המשותפים למספר רב של משתמשים.

נושאים
הקורס עוסק בהיבטים מתקדמים של מסדי נתונים, בדגש על מתודולוגיות וארכיטקטורות המתאימות לטיפול בכמויות מידע גדולות – נתוני עתק (Big Data), ובפרט בעולם הביו-רפואי. הקורס מחולק לשני חלקים: בחלק הראשון (שיעורים: 1-7) נלמדות תיאוריות, שיטות ופרדיגמות ספציפיות לנתוני עתק, יחד עם הסביבות המאפשרות אחסון, שימוש, מקבול וביזור של הנתונים למספר מחשבים. בחלקו השני של הקורס (שיעורים: 8-13) תיסקרנה בהדגשה מספר פרדיגמות וטכנולוגיות עכשוויות המיושמות בתחום נתוני עתק ברפואה.

43005 – מבוא לעיבוד שפה טבעית
Introduction to natural language processing

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: למידת מכונה, אחזור וכריית מידע

מטרת הקורס
להכיר את המורכבות של המידול בשפות אנושיות; לרכוש ידע מעשי בפתרון משימות בתחום ניתוח טקסט ו- NLP - מסווג מסמכים ועד לתרגום מכונה; ללמוד וליישם את הטכניקות והאלגוריתמים הבסיסיים בתחום ה- NLP ; להבין גישות תחביר וסמנטיקה, גישות לשיח, יצירת דיאלוג וניהולו במכונה ושיטות קיימות לגישות סטטיסטיות לתרגום מכונה; להכיר וליישם טכניקות מלמידת מכונה בתחום ה- NLP.

נושאים
תחום עיבוד שפה טבעית (NLP) עוסק בסוגיות תיאורטיות ומעשיות הנובעות משימוש במחשבים לביצוע משימות שונות הקשורות בתקשורת ובשפה אנושית. הקורס מכסה נושאים מתקדמים בתחום ה- NLP, הן בניתוח דיבור והן בניתוח טקסטים ממקורות שונים, החל בטקסטים רשמיים וספרותיים וכלה בכתיבה ושיח ברשתות חברתיות. הקורס ידון בנושאים הבאים: מתודולוגיות לניתוח וזיהוי ישות - NER (Name Entity Recognition); זיהוי נושא בניתוח טקסט (Topic Modeling); גישות תחביר וסמנטיקה, גישות לשיח, יצירת דיאלוג וניהולו במכונה; שימושי למידת מכונה ב- NLP; מודלי מרקוב מוסתרים (HMM), דקדוקים הסתברותיים ללא הקשר, אשכולות ושיטות ללא השגחה ומודלים ליניאריים; תרגום מכונה; מערכות דיאלוג, כגון: בוטים ועוזרים אישיים; חילוץ מידע ורגש מטקסטים (Opinion & Sentiment Analysis) ועוד.

43006 – שימושי למידה עמוקה בדימות רפואי
Deep learning applications in medical imaging

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: למידת מכונה

מטרת הקורס
הכרת מושגי יסוד בראייה ממוחשבת (Computer Vision) ולמידה עמוקה (Deep Learning); הקניית רקע תאורטי ומעשי של השיטות המתקדמות ביותר בתחום למידה עמוקה ליישומי דימות רפואי; יישום ותרגול של תהליך העבודה עם המודלים, תוך כדי לימוד כיצד לבחור נכונה את האלגוריתם המתאים למטרות המשימה הרצויה; יישום הנלמד באמצעות שפת Python, תוך התבססות על ספריות OpenCV ו- TensorFlow; התמודדות עם בעיות ונתוני אמת בתחום הדימות הרפואי.

נושאים

הקורס יעסוק במתן רקע אודות ראייה ממוחשבת (Computer Vision) – אלגוריתמים המיועדים לנתח נתונים ויזואליים (תמונות, בדגש על תמונות רפואיות), ובמתן רקע אודות למידה עמוקה (Deep Learning) – אלגוריתמים מתקדמים מבוססי רשתות-נוירונים, הנמצאים כיום בחזית המחקר והתעשייה במגוון תחומים - בין היתר, הם משמשים בהצלחה לפתרון בעיות בתחומי הדימות הרפואי.

43007 – תקשורת נתונים ואבטחת מידע
Data communication and information security

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 2 תרגול
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי

מטרת הקורס

הכרת מושגי יסוד בתחום רשתות תקשורת מחשבים; הבנת השיטות והאלגוריתמים הנפוצים בפעולת רשתות מחשבים; הבנת הארכיטקטורה של האינטרנט, הכרת פרוטוקולים נפוצים והאופן שבו הם פועלים;
הכרת עקרונות ומושגי יסוד באבטחת רשתות והאינטרנט.

נושאים

הקורס יעסוק בארכיטקטורה של האינטרנט ובמקצת מהפרוטוקולים הנפוצים בשכבות שונות של הרשת. הקורס ידון בקשיים השונים בבניית רשתות תקשורת מחשבים ובאופן בו מתמודדים עם קשיים אלה, החל בשכבת היישום (application layer) וכלה בשכבת הקשר (link layer). כמו כן, הקורס יסקור שיטות התקפה נפוצות על רשתות ותילמדנה שיטות הגנה מפני תקיפות אלה.

43008 – מחשוב ענן
Cloud computing

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 2 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 2.5
דרישות קדם: תכנות בסביבות משתנות, נתוני עתק ביו-רפואיים, תקשורת נתונים ואבטחת מידע - במקביל

מטרת הקורס

הכרת מושגים ועקרונות מחשוב ענן; הכרת ספקים, גישות ופלטפורמות מחשוב ענן; עיצוב, פיתוח ורתימת שירותים בענן לאחסון ולעיבוד נתוני עתק.

נושאים

מחשוב ענן כמודל מחשוב שינה את ענף ה- IT על ידי פתיחת האפשרות למדרגיות ואלסטיות חסרות תקדים באספקת יישומים ארגוניים ותוכנה כשירות (SaaS). Amazon AWS, Microsoft's Azure, IBM Bluemix, Google Apps ותשתיות נוספות מספקות שירותי ענן המאפשרים לחברות תכנה, חברות הזנק וארגונים באשר הם לפרוס יישומים על גבי מערכות בעלות עוצמה חישובית חסרת תקדים ללא צורך בבעלות והשקעה ברכישת תשתיות ועם עלויות תפעול קטנות בסדרי גודל מהמקובל.

בקורס זה ילמדו הסטודנטים כיצד לגשת למשימות אחסון ועיבוד נתוני עתק – לצד המתווה המושגי והתיאורטי, ילמדו הסטודנטים להפעיל שיקולים בבחירת טכנולוגיות וגישות פיתוח, כיצד להגדיר ארכיטקטורת פתרון, לרתום תשתיות ולהתממשק לשירותי ענן ממגוון ספקים, לרבות שירותים בעלי אופי רפואי, ניהול אורח חיים בריא או ניהול מחלות כרוניות. בחלקו הראשון של הקורס ידונו הנושאים: אפיון מושגים לטיפול בנתונים, מידע וידע; סקירת מודלים לארגון מסדי נתונים והשוואת תכונותיהם (Relational vs. NoSQL); ניתוח סוגי האתגרים שמציבים נתוני עתק; הכרת טכנולוגיות ואסטרטגיות לאחסון וביזור העיבוד ממשפחת Hadoop Ecosystem; עיצוב וארגון Enterprise Data Lake בחלקו השני של הקורס ידונו הנושאים הבאים: מחשוב ענן; פיתוח מבוסס שירותים; פיתוח שירותים וצריכת שירותים לרבות אחסון; תקשורת מסרים, עיבוד ואנליטיקה מן המוכן באמצעות טכנולוגיות Web ושפות Python/JS; מימוש מודל מערכת מבוססת שירותים לרבות ויזואליזציה, בשילוב תבניות ארכיטקטוניות לטיפול בנתוני עתק בסביבת ענן.

תקצירי קורסי בחירה מחלקתיים – תואר ראשון B.Sc. בטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה

המחלקה שומרת לעצמה את הזכות לשנות את היצע קורסי הבחירה.

41041 - עקרונות ביסודות הרפואה הקלינית
Basic principles of clinical medicine

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3 שעות
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים

מטרת הקורס
הינה חשיפה רפואית קלינית לסטודנטים הלומדים במחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה. בתוכנית – הרצאות ודיון על הגישה הקלינית במחלות שכיחות, תוך התמקדות במקרים חולים. הקורס אינטראקטיבי וישלב למידה פרונטלית, מקוונת סינכרונית וא-סינכרונית.

נושאים

גישה לחולה עם: (1) דלקת ריאות (2) אוטם שריר הלב (3) דלקת בדרכי השתן (4) סרטן מעי גס (5) דלקת כיס מרה (6) פקקת ורידים ותסחיף ריאתי.

42014 – סווג רקמות והשתלות איברים ברפואה ובמשפט
Tissue Typing and Organ Transplantation in Medicine and Law

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1, מבוא לגנטיקה

מטרת הקורס
לחשוף את הסטודנטים להיבטים השונים של עולמות סווג הרקמות והשתלות האיברים, להבין את חשיבות ההשקה והשילוב המולטי-דיסציפלינרי בין גנטיקה מחד ואימונולוגיה מאידך, להכיר את האתגרים המדעיים-טכנולוגיים, הקליניים והאתיים בתחום השתלות האיברים, לרבות השתלות מח עצם ותאי גזע, ולהתוודע ליישומים נוספים של סווג רקמות: רפואה משפטית, בדיקות קשרי משפחה, מקרים מיוחדים של 'זיהוי הומאני' ברפואה ובמשפט.

נושאים
מושגי יסוד בעולמות הגנטיקה, האימונולוגיה וסווג-רקמות, המחבר ביניהם; הסביבה הקלינית של עולם השתלות-איברים והשתלות מח-עצם, הצורך בהשתלות אל מול הקושי בביצוען; האתגרים בביצוע השתלות איברים והשתלות

מח-עצם: קליניקה, גנטיקה, טכנולוגיה ואתיקה; אימונוגנטיקה ברפואה המשפטית: בדיקות אבהות וקשרי משפחה, זיהוי פלילי – טכנולוגיה ופרקטיקה.

42015 – חישה ואבחון רפואי בסביבה ביתית
Sensing and Diagnosing in Homecare Setting

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: למידת מכונה - במקביל

מטרת הקורס

להכיר אמצעי חישה של מדדים פיסיולוגיים והתנהגותיים בסביבה הטבעית של המטופל, להבין אופני ותהליכי עיבוד של אמצעי חישה אלה ואת הנדרש לצורך מעבר ממערכות עם חיישן אחד למערכות המשלבות מספר חיישנים, להכיר מדדים סובייקטיביים להערכת מצב המטופל ולהיות מסוגלים להצליב מידע אובייקטיבי (חישה ועיבוד מלאכותי) עם מדדי הערכה (כדוגמת *UPDRS*, להערכת מצב חולה פרקינסון), כמו גם להיחשף לטכנולוגיות קיימות בתחום החישה והאבחון בסביבה הביתית במקביל לכיווני מחקר עתידיים.

נושאים

סקירת מנגנוני הפעולה של חיישנים לבישים (כגון: חיישני תנועה, דופק, רוויון חמצן בדם) וחיישנים לא לבישים פסיביים (כגון: וידאו ורדאר); אופני ניתוח נתונים מרמת המדידות בשטח (בסביבה הביתית) ועד לרמת האבחון הרפואי, תוך התייחסות לאיחוד מידע ממספר מקורות מידע והשוואת התוצאות למדרגים קיימים של אבחון רפואי; דוגמאות קליניות (סיפורי מקרה – *case studies*); הרצאות מומחים, אורחים מהתעשייה הביו-רפואית; שני סיורים חווייתיים - במרכז שיקום בבית חולים ובמעבדת ה- *Homecare* (*Living Lab*) ב- *HIT*.

42016 – פיתוח יישומים רפואיים
Developing Medical Applications

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 3 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: תכנות מתקדם למחקר ביו-רפואי

מטרת הקורס
הבנת הצרכים והיתרונות בקשר הטכנולוגי (והלא-טכנולוגי) של רופא/מטפל-מטופל; הכרת השאלונים הרפואיים, המעקבים התרופתיים ושאר אפשרויות התקשורת הדיגיטלית בין המטפל/הרופא למטופל; הכרות מעמיקה עם אנדרואיד (מערכת ההפעלה המובילה בעולם); לימוד שפת התכנות Kotlin (קוטלין), תוך שימת דגש על תכנות פונקציונלי מסדר גבוה ותכנות מונחה עצמים; הכרת כלל אבני הבניין - הוויזואליים והלוגיים - המשמשים לבניית אפליקציה; הקניית היכולת לעבוד עם מסדי נתונים מקומיים ומאובטחים לשמירת מידע רפואי אישי; הקניית יכולת עבודה עם מסדי נתונים מרוחקים לצורך יצירת מאגר נתונים משותף עם המטפל/הרופא; מתן היכולת לתקשורת מלאה עם רכיבי וחיישני המכשיר הנייד, תוך עיבוד ושמירת המידע המתקבל מהם לצורך הסקת מידע על מצב המטופל; מתן היכולת ליצירת תקשורת מלאה עם מערכת ההפעלה, בין היתר לצורך תזמון משימות ותזכורות עתידיות, כמו גם ליצירת שרותי רקע ללא ממשק, אשר מטרתם לבצע מעקב רפואי; הקניית יכולת מעשית/יישומית ליצור פרויקטים מורכבים (במתכונת יישומים במובייל) באופן עצמאי.

נושאים
הקורס הינו קורס מעשי העוסק בבניה ובפיתוח של יישומים בעולם התוכן הביו-רפואי. החומר התיאורטי בקורס נלמד תוך כדי יישום והדגמה. בשלב הראשון תיסקרנה כל האפליקציות הרפואיות שפותחו במסגרת המחלקה לטכנולוגיות דיגיטליות ברפואה (פרויקטי מחקר ופיתוח), במענה לצרכים בעולמות הקליניים השונים. לאחר מכן תילמד שפת הפיתוח Kotlin (קוטלין) לאנדרואיד ושלל רכיבי מערכת ההפעלה העומדים לרשות המפתחים, כאשר התאוריה משולבת בתוך העשייה - כל רעיון מוצג לצד יישומו בפועל - בקוד.
במהלך הקורס יכירו הסטודנטים את שלל האפשרויות העומדות לרשותם לנהל תקשורת רציפה מול מערכת ההפעלה ומול חומרת המכשיר כולל יכולות עבודה ברקע (כאשר המשתמש אינו באפליקציה). כמו כן, תילמד בקורס התקשורת אל מול מסדי נתונים מרוחקים על מנת להציג את המידע הנחוץ לרופא/המטפל, אשר לרוב יעבוד בפלטפורמה אחרת שאינה בהכרח יבילה (מובייל, Mobile).

42017 – מבוא לפיסיקה רפואית ומערכות דימות
Medical physics and imaging systems

אופן הוראה: שיעור + תרגול
שעות שבועיות: 2 שיעור + 1 תרגול
נקודות זכות: 2.5
דרישות קדם: היבטים פיסיקליים ברפואה א'+ב' (או פטור מלימודי המכינה בפיסיקה בתכנית – היבטים פיסיקליים ברפואה א' ו-ב')

מטרת הקורס

הכרה והבנה של העקרונות הפיסיקליים של על-קוליות, קרינה אלקטרו-מגנטיות ותהודה מגנטית; הכרה והבנה של עקרונות הפעולה ותכונותיהן של מערכות דימות רפואיות שונות, והשיקולים הפיסקליים העומדים מאחוריהם; הכרת העקרונות המשפיעים על תכונות מערכות דימות רפואיות, ועל תכונות התמונה המתקבלת.

נושאים

טכנולוגיות המשלבות אינטראקציה של אנרגיה ממקור פיסיקלי עם תאים ורקמות, המאפשרות דימות וטיפול רפואי. בקורס יילמדו העקרונות הפיסיקליים של גלי קול ועל-קול (*Ultrasound*), קרינה אלקטרומגנטית (כולל *X-Ray, Laser*), ודימות ע"י תהודה מגנטית (*NMR*) ורדיואקטיביות. כמו כן ילמדו עקרונות הטומוגרפיה והמיקרוסקופיה, והשיקולים הפיסיקליים המשפיעים על תכונות התמונה המתקבלת במערכות דימות שונות.

42021 – התנסות מעשית בעבודה עם מערכי נתונים רפואיים
Practical experience working with medical data sets

אופן הוראה: שיעור (במתכונת של סדנא)
שעות שבועיות: חמישה ימי לימוד מרוכזים (5-6 שעות יומיות)
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: למידת מכונה

מטרת הקורס

להקנות ניסיון מעשי/יישומי בעבודה עם מסדי נתונים רפואיים לצורך בניית תוצר טכנולוגי או מחקרי; להכיר וליישם תהליכי פיתוח ומחקר בעבודה מבוססת נתונים; להטמיע כלים של חשיבה עיצובית לצורך אפיון האתגרים ומציאת פתרונות "בשטח".

נושאים

התנסות מעשית בעבודה עם מערך נתונים רפואי *(Medical Data Set - MIMIC-3)*; ניתוח סטטיסטי וניתוח נתונים חקרני; הכנת נתונים למודל למידת מכונה (קידוד, ניקוי, טרנספורמציה); פיתוח ואבולוציה של מודל למידת מכונה; שימוש בחשיבה עיצובית לזיהוי צרכים ואתגרים קליניים; הגדרה ומימוש של פרויקט מבוסס נתונים לבניית תוצר רפואי טכנולוגי או מחקרי עם נתוני *MIMIC-3*.

41036 – קריאה ביקורתית ופענוח של מאמרים רפואיים
Critical Reding and Interpretation of Medical Articles

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אפידמיולוגיה וחקר נתונים ביו-רפואיים

מטרת הקורס

לחשוף את הסטודנטים לתת מרכיבי קריאה ביקורתית של מאמרי מחקר רפואי- פרוש, שיפוט והצעות. בתום הקורס, הסטודנטים יוכלו לסקור באופן ביקורתי ספרות מחקר מדעי רפואי. וזאת, תוך: זיהוי חוזקות וחולשות המחקר שפורסם, הבנת מערך המחקר והערכת התאמת שיטות הניתוח למחקר המסוים, הכרות עם סקירת ספרות איכותנית, מטא-אנליזה וניתוח משוקלל. ובנוסף, לימוד יכולות לתקשורת והצגת ממצאים לקהל מקצועי.

נושאים

עקרונות מחקר מדעי-רפואי, מאגרי מידע וגישה לחיפוש ספרות מדעית, מערכי מחקר וניתוח נתונים רפואיים, הצגת ממצאים, הערכה וכתיבה של דוח/מאמר מדעי-רפואי; וכן מאפייני ביצוע של מחקר אמין.

41116 – ביולוגיה של התא 2
Cell biology 2

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1

מטרת הקורס
להקנות לסטודנטים ידע מתקדם בתפיסה הביולוגית של תפקוד התא הבודד ותפקוד מערכות תאים – הן במצבי בריאות והן במצבי חולי; הסטודנטים יכירו לעומק את מחלת הסרטן על כל היבטיה כפלטפורמה לימודית מרכזית לנושא זה. בנוסף, הסטודנטים יכירו ויעמיקו בהבנת תפקוד מערכת החיסון בבריאות ובחולי, כאמצעי להפנמת נושא תפקוד התא הבודד ותפקוד מערכות תאים משולבות בגוף האדם. הסטודנט ייחשפו לטכנולוגיות דיאגנוסטיקה וטכנולוגיות טיפוליות חדשניות בתחומי הסרטן, תרפיה תאית, רפואה מותאמת אישית וכיו"ב.

נושאים
הקורס הוא קורס מתקדם בביולוגיה של התא ובביולוגיה של מערכות תאים. הנושאים שיכוסו בו הם: אינטראקציות בין תאים ותקשורת בין-תאית בתוך הרקמה ובין רקמות; סרטן וממאירות בהיבטים שונים, כגון: אונקוגנים ומוטציות כגורמים להתפתחות ממאירות, מטבוליזם וביו-אנרגטיקה של התפתחות גידול ממאיר וגרורות, מיקרו-סביבה של גידול והתגובה החיסונית כנגד ממאירות, אבחון וטיפול בממאירויות בשיטות של ביופסיה נוזלית, רפואה מותאמת-אישית ופרמקו-גנומיקה. כמו כן, יוקדשו מפגשים ייעודיים לנושאים: ממאירויות של המערכת ההמטופויטית והטיפול בהן, מערכת החיסון התאית והנרכשת, דלקת והגורמים התאיים המשתתפים בה, התיאוריה הקלונלית של הלימפוציטים, כשל ראשוני ונרכש של מערכת החיסון, רגישות יתר ואלרגיה, אוטו-אימוניות, פתולוגיה של תאי מערכת החיסון, תאי גזע והשימוש בהם הקליניקה, הזדקנות תאים.

41114 – מחזור החיים של טכנולוגיה רפואית
The life cycle of medical technology

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: סיום החובות האקדמיות של שנה א' בתואר

מטרת הקורס
לספק בסיס ידע רחב לכלים להערכה וניתוח של שלבי ההתפתחות של טכנולוגיות רפואיות ושל הסביבה הרלוונטית, ככלי לתכנון נכון ויעיל וככלי תומך החלטה מהרעיון ועד לאימוצה ולהטמעתה בהצלחה בפרקטיקה הנוהגת; להכיר ולהבין מהו ניתוח מדעי ותכנון יעיל של שלבי הפיתוח של טכנולוגיה רפואית וכיצד מערבים בשלבים הנכונים את הגורמים הרלוונטיים

נושאים
הקורס עוסק בהכרת מחזור חייה של טכנולוגיה רפואית ומחולק לשלושה חלקים: מבוא, שלב טרום-אישור (pre-approval) הטכנולוגיה לשווק ושלב בתר-אישור (post-approval) הטכנולוגיה לשווק.
הקורס ילווה לכל אורכו בניתוח מקרים (אמיתיים). הנושאים שיילמדו: רגולציה בעולם הבריאות, ניסויים קליניים, הערכה של טכנולוגיות רפואיות, תהליכי אימוץ והטמעה ושוק הבריאות. הסטודנטים ילמדו שיטות ויקבלו כלים להערכה וניתוח של טכנולוגיה רפואית בשלבי התפתחותה השונים, תוך זיהוי והתייחסות לכלל ההיבטים הסביבתיים, הפנימיים והחיצוניים, המשפיעים על תהליכים אלו (משרד הבריאות, קופות חולים, חברות ביטוח, רשויות רגולטוריות, רופאים, מובילי דעה, צוות רפואי, מטופלים, איגודים מקצועיים ועוד), כולל ניתוח האינטראקציות ביניהם.

41037 – רפואה, נאציזם והשואה
Medicine, Nazism and the Holocaust

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: אין

מטרת הקורס
הקורס מבקש להקנות לסטודנטים: הכרת העובדות ההיסטוריות הרלוונטיות; הבנת הרצף מאויגניקה לרצח עם, ואת תפקיד הרופאים והרפואה בו; הכרת הניסויים הרפואיים בעוולה, את קוד נירנברג והצהרת הלסינקי ותפקידם בביו-אתיקה עכשווית; הכרת הסיכון ברפואה וטכנולוגיה לשימוש לרעה בכוח; מתן דוגמאות של התנהגות רופאים ואחיות ראויה בתנאים בלתי אפשריים, והבנת משמעותם; הקורס יעסוק ברפלקציה על התכנים דלעיל ובמשמעותם עבורו ועבור זהותו המקצועית ו/או האישית של הסטודנט.

נושאים
הקורס יעסוק בסוגיות יסוד: פיתוח מצפון מקצועי עבור עובדי בריאות, אמפתיה וחמלה, אתיקה מקצועית, חוסן מוסרי ומניעת פשעים נגד האנושות, רצח עם, פשעי מלחמה והפרת זכויות אדם, כמו גם בלקחים ההיסטוריים שניתן ללמוד מתפקוד חיובי של רופאים ואנשי בריאות בתקופה האפלה ביותר בהיסטוריה של האנושות.
בין היתר, יסקור הקורס את העובדות ההיסטוריות הרלוונטיות, יעסוק ברצף שבין אאויגניקה לרצח עם ובתפקיד הרופאים והרפואה בו, יעסוק בנושאים כגון ניסויים רפואיים, קוד נירנברג והצהרת הלסינקי ותפקידם בביו-אתיקה עכשווית, ידון בסיכונים שבשימוש לרעה ברפואה ובטכנולוגיה, יעסוק ברפליקציה על התכנים דלעיל ומשמעותם עבור הסטודנט ועבור זהותו המקצועית ו/או האישית.

41046 – סכנות ביולוגיות וביו-טרור – הצד האפל של המיקרוביולוגיה
Biological hazards and bioterror-The Dark Side of Microbiology

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1

מטרת הקורס

מטרת הקורס היא לחשוף את הסטודנטים לנושאים שקשורים בסכנות ביולוגיות וביו-טרור תוך הצגת תמונה מתודית. הסטודנטים צפויים להכיר את מורכבות הנושא ולהפנים מושגי יסוד.

נושאים

מחלות זיהומיות עיצבו את ההיסטוריה האנושית מאז ומעולם. יכולתן של המחלות להשפיע על מהלך אירועים היסטוריים גרמו לא פעם לניצולן כנשק. מגפת הקורונה הדגימה את כוחן של המחלות בגרימת חוסר יציבות בהיקף גלובלי, שאת תוצאותיו המלאות עדיין מוקדם להעריך. הסכנות הביולוגיות מחייבות היערכות הכוללת: (1) הבנת מנגנוני אלימות של מחוללי מחלות (חיידקים, וירוסים, רעלנים, וכו' וזיהוי נקודות תורפה לפיתוח אמצעי מיגון נגדם (2) פיתוח אמצעי גילוי וזיהוי מהיר בדוגמאות קליניות או סביבתיות, (3) פיתוח אמצעים טיפולים ומניעתיים (חיסונים), (4) היערכות לוגיסטית להתמודדות עם מצבי אסון ברמה הלאומית. הקורס יעסוק בהיבטים שונים שקשורים בסכנות ביולוגיות. הכרת הנושאים תרחיב את אופקיהם הרפואיים של הסטודנטים ותתרום רבות למוכנות הסטודנטים להשתלב במקצועות הרפואה.

43010 – פיזיולוגיה ופתולוגיה של מערכת הראייה
Physiology and Pathology of the visual system

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 2
נקודות זכות: 2
דרישות קדם: פיזיולוגית תאית ונוירופיזיולוגיה

מטרת הקורס

הקורס מיועד להקנות לסטודנטים הבנה מעמיקה של עיבוד אינפורמציה במערכת הראיה הבריאה או החולה. בתום הקורס, מצופה מהסטודנט: להבין את מהות מערכות חישה נוירופיזיולוגיות. להבין כיצד עיבוד סינפטי מביא לתפיסה ראייתית בפרט וחישתית בכלל. היכולת ללמוד על הנוירופיזיולוגיה הנורמלית מלמידה של מצבים פתולוגים.

נושאים

הקורס מבוסס על הרצאות משולבות בדיון בבעיות ראיה בגישת Problem Based Learning – PBL. הקורס מיועד להקנות לסטודנטים הבנה מעמיקה של עיבוד אינפורמציה במערכת הראיה והחולה. הסטודנטים ילמדו היבטים פיזיולוגיים ופתולוגיים של מערכת הראיה ועיבוד מידע ראייתי החל מחיישני האור (פוטורצפטורים) שברשתית ועד תאי מח במרכזים מתקדמים לעיבוד מידע ראייתי. הסטודנטים יבינו כיצד פועלת מערכת חישה מהאיבר שמתרגם גירוי ספציפי לפעילות חשמלית ועד לעיבוד מידע עצבי והשלכותיו לפעילות מרכזי חישה במוח. הקורס יעסוק גם בהבנה של השפעת פגמים תפקודיים, גנטיים או נרכשים, על תפקודי ראייה.

41045 – נושאים מתקדמים במדעי הרפואה
Advanced Topics in Medical Science

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 4
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: ביולוגיה של התא 1, ביוכימיה 2, ביולוגיה מולקולרית-במקביל

מטרת הקורס

הרחבה והעמקה בנושאים נבחרים שנלמדו בקורסי המבוא במדעי הרפואה.

נושאים

הקורס יעמיק וירחיב בנושאים נבחרים שנלמדו בקורסי המבוא במדעי הרפואה : ביולוגיה של התא , ביוכימיה וביולוגיה מולקולרית. **ביולוגיה של התא :** הרחבת הידע בנושאים מעבר חומרים דרך ממברנת התא, העברת אותות תוך תאיים ובין תאיים וכן מחזור התא , שלד התא והמרת אנרגיה בתא תוך העמקה במנגנונים המולקולריים בתחומים אלה. **ביוכימיה :** הרחבת הידע במנגנונים המולקולריים והתהליכים הביוכימיים החיוניים לתפקודו התקין של התא ושל הגוף כולו , ובכלל זאת קינטיקה אנזימטית , בקרה על תהליכים מטבוליים ואינטגרציה של תהליכים מטבוליים. **ביולוגיה מולקולרית :** הרחבת הידע בנושאים שכפול DNA, שעתוק , תרגום ובקרה על ביטוי גנים תוך העמקה במנגנונים המולקולריים בתחומים אלה. היכרות עם שיטות מעבדה ותעשיה של ביולוגיה מולקולארית.

41009 – מבוא לניטור נתונים פיזיולוגיים לצרכי רפואה מותאמת אישית
Introduction to Physiological Data Monitoring for Personalized Medicine

אופן הוראה: שיעור
שעות שבועיות: 3
נקודות זכות: 3
דרישות קדם: -

מטרת הקורס

קורס זה מתוכנן לספק לסטודנטים ללא רקע קודם בתכנות או שימוש במיקרו בקרים הבנה בסיסית של הבסיס לרפואה מותאמת אישית, וניסיון מעשי בבניית מערכת ביופידבק. הקורס משלב תיאוריה ומעשה, ומתמקד ביישומים קליניים ובחשיבות הניטור הפיזיולוגי ברפואה המודרנית. בקורס זה יתנסו הסטודנטים בבניית מערכת ביופידבק המבוססת על נתונים פיזיולוגיים (כגון דופק, עוצמת לחץ, כיפוף, טווח תנועה, נשיפה, דריכה וכדומה) ואיסוף דאטה ממספר משתמשים.

נושאים

מבוא לרפואה מותאמת אישית, מרכיבי מערכת לניטור פיזיולוגי, עבודה עם אמצעי חישה (חיישנים) פיזיולוגיים ומיקרו בקרים – הכירות וחיווט, הכירות עם סביבת תכנות ועבודה עם אלקטרוניקה בסיסית, בניית פרוטוקול מחקר והתנסות במדידות הלכה למעשה. רפואה מותאמת אישית קורית כשטכנולוגיות חדשניות פוגשות צרכים קליניים אמיתיים. ניתוח ביג-דאטה ובינה המלאכותית מאפשרים אבחון מחלות מדויק מתמיד; טיפולים מותאמים אישית מסייעים במניעת סיכונים עתידיים; טכנולוגיות לניטור ושיקום מרחוק תורמים ליצירת רצף טיפולי ועוד. המשותף לכל אלו היא היכולת לנטר (monitor) ולעבד נתונים פיזיולוגיים(Physical data processing) של מטופלים. מגמות שונות בשנים האחרונות מאפשרות בנייה של מערכות חישה וביופידבק בקלות יחסית. הוזלה משמעותית בעלויות ומגוון רחב של רכיבי אלקטרוניקה (כגון חיישנים ומיקרו-בקרים), גישה בלתי מוגבלת למידע ברשת ולקהילות מפתחים, תוכנות ידידותיות לתצוגת נתונים. כל אלו מאפשרים בנייה מהירה יחסית של אבי-טיפוס למערכות ניטור, אבחון וביופידבק, והתנסות בהם – בתחילה במסגרת מחקרים קליניים להוכחת היתכנות ויעילות הרעיון ובהמשך גם לפיתוח מכשירים רפואיים לשימוש מסחרי. בקורס זה יתנסו הסטודנטים בבניית מערכת ביופידבק המבוססת על נתונים פיזיולוגיים (כגון דופק, עוצמת לחץ, כיפוף, טווח תנועה, נשיפה, דריכה וכדומה) ואיסוף דאטה ממספר משתמשים.