

ת. יצירה:	ת. עדכון אחרון:	מחזור לימודים:
30/05/2023	01/01/2024	תשפ"ד

## תוכנית לימודים לתואר ראשון (B.Sc) בהנדסה רפואית – לימודי יום

### תוכן עניינים

2	מבנה תוכנית הלימודים
2	פרויקט גמר
2	חובת אנגלית
3	קורסי חובה לפי שנה וסמסטר
3	שנה ראשונה סמסטר א'
3	שנה ראשונה סמסטר ב'
4	שנה שניה סמסטר א'
5	שנה שניה סמסטר ב'
6	שנה שלישית סמסטר א'
7	שנה שלישית סמסטר ב'
8	שנה רביעית סמסטר ב'
8	שנה רביעית סמסטר ב'
9	קורסי התמחות
9	מסלול התמחות מבניקה של מערכות פיזיולוגיות
11	מסלול התמחות הנדסת מערכות מידע רפואיות

## מבנה תוכנית הלימודים

תוכנית הלימודים כפי שהיא מובאת כאן מהווה המלצה של מכללת אפקה כיצד לסיים את התואר בארבע שנים בצורה הנכונה ביותר מבחינה אקדמית. המסגרת השנתית המוצעת אינה מחייבת. הסטודנט/ית רשאי/ת לקחת בכל שנה קורסים לבחירתו/ה, בתנאי שהם ניתנים ויש בהם מקום עבורו/ה, ובהתאם לדרישות המוקדמות לכל קורס. בכל שאלה בעניין זה ניתן להיעזר במחלקת הייעוץ האקדמי.

תוכנית הלימודים המוצעת מיועדת לסטודנטים המתחילים את לימודיהם בשנה"ל תשפ"ד. יתכנו שינויים בתוכנית הלימודים.

לצורך קבלת התואר יש לצבור 160 נקודות זכות (נ"ז), מהקורסים הבאים:

- קורסי חובה
- קורסים מהיחידה ללימודי חברה ורוח
- קורסי חובה ובחירה בהתמחות. יש לבחור התמחות מבין ההתמחויות הבאות:
  - מכניקה של מערכות פיזיולוגיות
  - הנדסת מערכות מידע רפואיות

בקורסי ההתמחות שנבחרה, יש ללמוד את קורסי החובה ולהשלים ל-160 נ"ז מתוך קורסי הבחירה. ההתמחות מתחילה בשנה השלישית ללימודים.

## פרויקט גמר

פרויקט הגמר נפרס על פני מספר סמסטרים. למרות החלוקה לשלושה קורסים, העבודה על פרויקט הגמר היא רציפה – תחילתה בתחילת סמסטר ב' בשנה השלישית וסיומה בתום סמסטר ב' בשנה הרביעית.

במהלך סמסטר א' בכל שנה מתקיים כנס פרויקטי גמר עבור הנרשמים לקורס "פרויקט גמר חלק א'". בכנס מוצגים הנהלים לפרויקט הגמר. את הנושא לפרויקט הגמר יש לבחור לפני תחילת הקורס "פרויקט גמר חלק א'".

סיום בהצלחה של פרויקט הגמר מחייב סיום של כל שלושת הקורסים בציון עובר. כישלון בקורס "פרויקט גמר חלק א'" יחייב חזרה על הקורס ובחירת פרויקט גמר חדש. כישלון בקורסים "פרויקט גמר חלק ב'" או "פרויקט גמר חלק ג'" יחייב התחלת פרויקט חדש, רישום ותשלום עבור שני הקורסים.

## חובת אנגלית

פטור מלימודי אנגלית יינתן מציון 134 בחלק האנגלית של המבחן הפסיכומטרי, במבחן אמיר"ם או במבחן אמיר"ר. סטודנטים שאין להם פטור מחויבים להשלים קורסים באנגלית בהתאם לסיווג רמת האנגלית שלהם, כמפורט בתקנון הלימודים לתואר ראשון.

במהלך לימודי התואר הראשון יש ללמוד שני קורסים בשפה האנגלית, בנוסף ללימודי האנגלית השוטפים, כמפורט בתקנון.

## קורסי חובה לפי שנה וסמסטר

### שנה ראשונה סמסטר א'

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש <sup>1</sup>	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90901	חדו"א 1 Differential and Integral Calculus 1	אין	6	4	2	0	5
90905	אלגברה ליניארית Linear Algebra	אין	6	4	2	0	5
10812	מבוא לתכנות ושפת פייתון Computer Programming in Python Language	אין	6	3	0	3	4.5
50126	מבוא לטכנולוגיה רפואית Introduction to Medical Technology	אין	2	2	0	0	0.5
50001	כימיה להנדסה רפואית Chemistry for Medical Engineering	אין	6	3	3	0	4.5
<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר א'</b>			<b>26</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>19.5</b>

### שנה ראשונה סמסטר ב'

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90902	חדו"א 2 Differential and Integral Calculus 2	חדו"א 1, אלגברה ליניארית	6	4	2	0	5
90903	פיזיקה – מכניקה Physics – Mechanics	אין	6	4	2	0	5
50009	ביולוגיה של התא Biology for Engineers	אין	3	2	1	0	2.5
90911	מבוא להסתברות Introduction to Probability	חדו"א 1	4	3	1	0	3.5
90914	משוואות דיפרנציאליות רגילות Ordinary Differential Equations	אלגברה ליניארית, חדו"א 2 (במקביל)	3	2	1	0	2.5
50110	גרפיקה הנדסית להנדסה רפואית Engineering Graphics for Medical Engineering	אין	5	0	5	0	2.5
<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר ב'</b>			<b>27</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>21</b>
<b>ס"ה קורסי חובה בשנה ראשונה</b>			<b>53</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>40.5</b>

<sup>1</sup> מקרא: ש"ש – שעות שבועיות, ש"ה – שעות הרצאה, ש"ת – שעות תרגול, ש"מ – שעות מעבדה, נ"ז – נקודות זכות

**שנה שניה סמסטר א'**

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90917	פונקציות מרוכבות Complex Functions	משוואות דיפרנציאליות רגילות	3	2	1	0	2.5
90916	אנליזה הרמונית Harmonic Analysis	חדו"א 2, משוואות דיפרנציאליות רגילות	3	2	1	0	2.5
90904	פיזיקה חשמל ומגנטיות Physics - Electricity & Magnetism	פיזיקה-מכניקה	6	4	2	0	5
90918	מעבדה בפיזיקה – מכניקה Physics Laboratory - Mechanics	פיזיקה-מכניקה	2	0	0	2	1
50114	מכניקת המוצקים 1 Solid Mechanics 1	פיזיקה-מכניקה (במקביל)	3	2	1	0	2.5
50103	פיזיולוגיה למהנדסים Physiology for Engineers	ביולוגיה של התא (מומלץ)	4	2	2	0	3
20816	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה Introduction to Electrical and Electronic Engineering	פיזיקה-מכניקה, פיזיקה-חשמל ומגנטיות (במקביל)	4	2	2	0	3
50129	תרמודינמיקה Thermodynamics	חדו"א 2	3	2	1	0	2.5
<b>22</b>	<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר א'</b>		<b>28</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>22</b>

**שנה שניה סמסטר ב'**

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90915	משוואות דיפרנציאליות חלקיות Partial Differential Equations	פונקציות מרוכבות, אנליזה הרמונית	3	2	1	0	2.5
90948	תורת הגלים להנדסה רפואית Wave Theory for Medical Engineering	פונקציות מרוכבות, אנליזה הרמונית, פיזיקה-חשמל ומגנטיות, משוואות דיפרנציאליות חלקיות (במקביל)	3	2	1	0	2.5
90949	פיזיקה מודרנית להנדסה רפואית Modern Physics for Medical Engineering	פיזיקה-חשמל ומגנטיות, מעבדת פיזיקה-מכניקה, תורת הגלים להנדסה רפואית (מומלץ במקביל), מד"ח (מומלץ במקביל)	4	3	1	0	3.5
90919	מעבדת פיזיקה חשמל Physics Laboratory - Electricity & Magnetism	פיזיקה-חשמל ומגנטיות, מעבדת פיזיקה מכניקה	2	0	0	2	1
50104	פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם Physiology and Systems Control in the Human Body	פיזיולוגיה למהנדסים	3	2	1	0	2.5
50136	אלקטרוניקה Electronics	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	5	3	2	0	4
50128	כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית Computational Tools and Algorithms in Medical Engineering	מבוא לתכנות שפת פייתון	3	0	3	0	1.5
50302	מכניקת הזורמים Fluid Mechanics	משוואות דיפרנציאליות רגילות, מכניקת מוצקים 1	4	3	1	0	3.5
50134	מכניקת המוצקים 2 Solid Mechanics 2	מכניקת מוצקים 1	3	2	1	0	2.5
	<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר ב'</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>23.5</b>
	<b>ס"ה קורסי חובה בשנה שניה</b>		<b>58</b>	<b>33</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>45.5</b>

**שנה שלישית סמסטר א'**

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50131	חיישנים רפואיים Medical Sensors	פיזיקה-חשמל ומגנטיות, פיזיולוגיה למהנדסים, אלקטרוניקה	3	1	2	0	2
50121	מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשרירים Physiological Mechanics of the Musculoskeletal System	מכניקת מוצקים 2	3	2	1	0	2.5
50124	עיבוד סיפרתי של אותות - DSP Digital Signal Processing	אנליזה הרמונית, כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית	5	3	2	0	4
50127	קרינה ברפואה-דימות וטיפול Radiation in Medicine: Imaging and Therapy	פיזיקה-חשמל ומגנטיות, אנליזה הרמונית, פיזיקה מודרנית להנדסה רפואית	4	2	2	0	3
90925	אנליזה נומרית Numerical Analysis	משוואות דיפרנציאליות רגילות (במקביל), חדו"א 2, אלגברה לינארית	4	3	1	0	3.5
50119	בקרה ומערכות ליניאריות Linear Systems and Control Theory	משוואות דיפרנציאליות רגילות, מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	3	2	1	0	2.5
50135	סמינר בשיטות מחקר באותות פיזיולוגיים Seminar on research methods in physiological signal	פיזיולוגיה למהנדסים, כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית, חיישנים רפואיים (במקביל), עיבוד ספרתי של אותות (במקביל)	3	2	0	1	2.5
-	קורס מרשימת הקורסים של היחידה ללימודי חברה ורוח A Course from the Unit of Humanity and Social Studies	אין	2	2	0	0	2
	<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר א'</b>		<b>27</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>22</b>

**שנה שלישית סמסטר ב'**

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50118	מערכות ספרתיות ברפואה Digital Systems in Medicine	אלקטרוניקה	3	2	1	0	2.5
50120	עיבוד וזיהוי תמונה Image Processing	עיבוד ספרתי של אותות	3	2	1	0	2.5
50503	עיבוד אות מתקדם ויישומיו הרפואיים Advanced Signal Processing and its Medical Applications	עיבוד ספרתי של אותות, פיזיולוגיה למהנדסים	3	2	1	0	2.5
50113	בקרת תהליכים במערכות ממוחשבות Computer Embedded System Process Control	מבוא לתכנות פייתון, אלקטרוניקה (במקביל)	4	1	1	2	2.5
50130	מעברי חום ומסה במערכות ביולוגיות Heat and Mass Transfer in Biological Systems	תרמודינמיקה, מכניקת הזרמים, משוואות דיפרנציאליות חלקיות	4	3	1	0	3.5
50314	שיטות חישוביות בהנדסה Computational Methods in Engineering	מכניקת הזרמים, אנליזה נומרית, מד"ח, כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית, גרפיקה הנדסית להנדסה רפואית	4	2	2	0	3
50411	פרויקט גמר חלק א' Final Project part 1	בהתאם לדרישות קדם לביצוע פרויקט גמר (מפורסמות באפקה נט)	2	0	2	0	1
<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר ב'</b>			<b>23</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>17.5</b>
<b>ס"ה קורסי חובה בשנה שלישית</b>			<b>50</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>39.5</b>

**שנה רביעית סמסטר א'**

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50109	פתולוגיה כללית ומערכתית General and Systemic Pathology	כימיה להנדסה רפואית, ביולוגיה של התא, פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם	2	2	0	0	2
50308	זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים Advanced Flow and its Medical Applications	מכניקת הזורמים, פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם	3	2	1	0	2.5
50504	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים Advanced Applications of Image Processing and its Medical Applications	עיבוד זיהוי תמונה, פיזיולוגיה למהנדסים	3	2	1	0	2.5
50422	פרויקט גמר חלק ב' Final Project part 2	פרויקט גמר חלק א'	0	0	0	0	1
<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר א'</b>			<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8</b>

**שנה רביעית סמסטר ב'**

קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50309	סמינריון בהנדסה רפואית Medical Engineering Seminar	מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשרירים, עיבוד ספרתי של אותות, סמינר בשיטות מחקר באותות פיזיולוגיים או מעבדה מעשית בהנדסה רפואית, ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית	2	2	0	0	2
50423	פרויקט גמר חלק ג' Final Project part 3	פרויקט גמר חלק ב'	0	0	0	0	6
-	קורס מרשימת הקורסים של היחידה ללימודי חברה ורוח A Course from the Unit of Humanity and Social Studies	אין	2	2	0	0	2
<b>ס"ה קורסי חובה בסמסטר ב'</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>ס"ה קורסי חובה בשנה רביעית</b>			<b>12</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
<b>ס"ה קורסי חובה ל-8 סמסטרים</b>			<b>173</b>	<b>103</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>143.5</b>



## קורסי התמחות

### מסלול התמחות מכניקה של מערכות פיזיולוגיות

יש ללמוד את קורסי החובה (מסומנים ב-#) ולהשלים ל-160 נ"ז מתוך קורסי הבחירה.

שנה וסמסטר מומלצים	נ"ז	ש"מ	ש"ת	ש"ה	דרישות קדם	מקצוע	קוד קורס
שנה שלישית סמסטר א'	2	0	0	2	מבוא לטכנולוגיה רפואית	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו' רפואיות <sup>2</sup> Clinical Engineering and Health Technology Management	50501
שנה שלישית סמסטר ב'	2	0	0	2	מכניקת מוצקים 2	תכן מיכני להנדסה רפואית Mechanical design for Medical Engineering	50315 #
שנה שלישית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	כימיה להנדסה רפואית, מכניקת מוצקים 2	חומרים בהנדסה רפואית ומשתלים Material for Medical Engineering and Implants	50303 #
שנה רביעית סמסטר א'	2	0	4	0	חיישנים רפואיים	חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים Exposure to the Medical Industry and Medical Centers	50506
שנה רביעית סמסטר א'	2.5	0	1	2	חדו"א 2, אלגברה לינארית, מבוא להסתברות	למידה חישובית במערכות רפואיות Computational learning in medical systems	50317
שנה רביעית סמסטר אי	2.5	1	0	2	חומרים בהנדסה רפואית ומשתלים	נושאים מתקדמים בביו חומרים Advanced Topics in Bio Materials	50215
שנה רביעית סמסטר א'	2	0	0	2	צבירה של 76 נ"ז לכל הפחות מקורסי חובה המשותפים לתכנית כולה	אתיקה רפואית <sup>2</sup> Medical Ethics	50507
שנה רביעית סמסטר ב'	1.5	3	0	0	סמינר בשיטות מחקר באותות פיזיולוגיים או מעבדה מעשית בהנדסה רפואית, מכניקת מוצקים 2, זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים	מעבדה במכניקה רפואית Medical Mechanics Laboratory	50306 #
שנה רביעית סמסטר ב'	2	0	0	2	פיזיולוגיה למהנדסים, כימיה להנדסה רפואית, ביולוגיה של התא	מבוא להנדסת תאים ורקמות Introduction for Tissue Engineering	50107 #
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנולוגיות רפואיות, מבוא להסתברות	תכנון ובקרה של ניסויים קליניים <sup>2</sup> Clinical Trials	50502

<sup>2</sup> קורסים אלה מהווים חטיבת הנדסה קלינית. לימודים של שניים משלושת הקורסים בחטיבה מקנים בסיום התואר תעודת לימודי חטיבה קלינית, בנוסף לתעודת בוגר.

תוכנית לימודים לתואר ראשון בהנדסה רפואית (B.Sc) – לימודי יום

שנה וסמסטר מומלצים	נ"ז	ש"מ	ש"ת	ש"ה	דרישות קדם	מקצוע	קוד קורס
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות Selected Topics in Medical Image Processing	50212

**מסלול התמחות הנדסת מערכות מידע רפואיות**

יש ללמוד את קורסי החובה (מסומנים ב-#) ולהשלים ל-160 נ"ז מתוך קורסי הבחירה.

שנה וסמסטר מומלצים	נ"ז	ש"מ	ש"ת	ש"ה	דרישות קדם	מקצוע	קוד קורס
שנה שלישית סמסטר א'	3.5	0	1	3	מבוא לתכנות פייתון	בסיסי נתונים Database and Data-Warehouse Systems	40102 #
שנה שלישית סמסטר א'	2	0	0	2	מבוא לטכנולוגיות רפואיות	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו <sup>3</sup> רפואיות Clinical Engineering and Health Technology Management	50501
שנה שלישית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	מבוא להסתברות, בסיסי נתונים	כריית מידע Data mining	40225 #
שנה רביעית סמסטר א'	2.5	0	1	2	חז"א 2, אלגברה לינארית, מבוא להסתברות	למידה חישובית במערכות רפואיות Computational learning in medical systems	50317 #
שנה רביעית סמסטר א'	2	0	0	2	צבירה של 76 נ"ז לכל הפחות מקורסי חובה המשותפים לתכנית כולה	אתיקה רפואית <sup>3</sup> Medical Ethics	50507
שנה רביעית סמסטר א'	3	0	2	2	בסיסי נתונים	ניתוח ותכנון מערכות מידע Information Systems Analysis	40138
שנה רביעית סמסטר א'	2	0	4	0	חיישנים רפואיים	חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים Exposure to the Medical Industry and Medical Centers	50506
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנולוגיות רפואיות, מבוא להסתברות	תכנון ובקרה של ניסויים קליניים <sup>3</sup> Clinical Trials	50502
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות Selected Topics in Medical Image Processing	50212
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	בסיסי נתונים	מערכות מידע רפואיות ומערכות ברפואה מרחוק Health Information System and System in Telemedicine	50214

<sup>3</sup> קורסים אלה מהווים חטיבת הנדסה קלינית. לימודים של שניים משלושת הקורסים בחטיבה מקנים בסיום התואר תעודת לימודי חטיבה קלינית, בנוסף לתעודת בוגר.