

## הנדסה רפואית: תוכנית לימודים לפי שנות לימוד – תשע"ט

1. התוכנית מבוססת על 160 נ"ז, מתוכן 141.5 נ"ז מקורסי חובה המשותפים למחלקה כולה. מסלול התמחות מכניקה של מערכות פיזיולוגיות כולל 8 נ"ז הנצברות מקורסי החובה במסלול, ו-10.5 נ"ז הנצברות מקורסי הבחירה במסלול. מסלול ההתמחות הנדסת מערכות מידע רפואיות כולל 8.5 נ"ז הנצברות מקורסי החובה במסלול, ו-10 נ"ז הנצברות מקורסי הבחירה במסלול. (קורסי המסלולים מפורטים בהמשך בטבלאות קורסי חובה וקורסי בחירה, עבור כל מסלול התמחות). שני הקורסים הכלליים שעל סטודנט לקחת במהלך לימודיו נכללים בקבוצת קורסי החובה המחלקתיים. פרויקט הגמר נכלל גם הוא בקבוצת קורסי החובה.
2. תוכנית הלימודים אינה לפי מסגרות שנתיות מחייבות. סטודנט רשאי לקחת כל שנה קורסים לפי בחירתו, ובתנאי שהם ניתנים ויש בהם מקום עבורו. הסטודנט מחויב לצבירת נ"ז לפי המפורט בסעיף 1, והדרישות המוקדמות לכל קורס.
3. תוכנית הלימודים כפי שהיא מובאת כאן הינה המלצת המכללה כיצד לסיים התואר בארבע שנים בצורה הנכונה ביותר מבחינה אקדמית.
4. מסלול ההתמחות מתחיל בשנה השלישית ללימודים.

## קורסי חובה במחלקה להנדסה רפואית

טבלת קורסי חובה מספר 1 מתוך 4

<b>קורסי חובה שנה ראשונה סמסטר א'</b>						
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90901	חדו"א 1 Differential and Integral Calculus 1	אין	4	2	-	5.0
90905	אלגברה ליניארית Linear Algebra	אין	4	2	-	5.0
10812	מבוא לתכנות ושפת פייטון Computer Programming in Pyton Language	אין	3	-	3	4.5
50126	מבוא לטכנולוגיה רפואית Introduction to Medical Technology	אין	2	-	-	0.5
50001	כימיה להנדסה רפואית Chemistry for Medical Engineering	אין	3	3	-	4.5
<b>סה"כ ש"ש לשנה ראשונה סמסטר א'</b>		<b>26 ש"ש</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>19.5</b>
<b>קורסי חובה שנה ראשונה סמסטר ב'</b>						
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90902	חדו"א 2 Differential and Integral Calculus 2	חדו"א 1, אלגברה ליניארית	4	2	-	5.0
90903	פיסיקה – מכניקה Physics – Mechanics	אין	4	2	-	5.0
50009	ביולוגיה של התא Biology for Engineers	אין	2	1	-	2.5
90911	מבוא להסתברות Introduction to Probability	חדו"א 2 (במקביל)	3	1	-	3.5
90914	משוואות דיפרנציאליות רגילות Ordinary Differential Equations	אלגברה ליניארית, חדו"א 2 (במקביל)	2	1	-	2.5
50110	גרפיקה הנדסית להנדסה רפואית Engineering Graphics for Medical Engineering	אין			5	2.5
<b>סה"כ ש"ש לשנה ראשונה סמסטר ב'</b>		<b>27 ש"ש</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>21</b>

טבלת קורסי חובה מספר 2 מתוך 4

קורסי חובה שנה שניה סמסטר א'						
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90917	פונקציות מרוכבות Complex Functions	מד"ר	2	1	-	2.5
90916	אנליזה הרמונית Harmonic Analysis	חדו"א 2, מד"ר	2	1	-	2.5
90904	פיסיקה – חשמל ומגנטיות Physics - Electricity & Magnetism	פיסיקה - מכניקה	4	2	-	5.0
90918	מעבדה בפיסיקה – מכניקה Physics Laboratory - Mechanics	פיסיקה-מכניקה	-	-	2	1.0
50114	מכניקת המוצקים 1 Solid Mechanics 1	פיסיקה-מכניקה במקביל	2	1	-	2.5
50103	פיזיולוגיה למהנדסים Physiology for Engineers	ביולוגיה של התא (מומלץ)	2	2	-	3.0
20816	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה Introduction to Electrical and Electronic Engineering	פיסיקה-חשמל ומגנטיות (במקביל)	2	2	-	3.0
50301	תרמודינמיקה ומעברי חום Thermodynamics and Heat Transfer	חדו"א 2	3	1	-	3.5
		<b>29 ש"ש</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>23</b>
קורסי חובה שנה שניה סמסטר ב'						
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90915	משוואות דיפרנציאליות חלקיות Partial Differential Equations	פונקציות מרוכבות, אנליזה הרמונית	2	1	-	2.5
90948	תורת הגלים להנדסה רפואית Wave Theory for Medical Engineering	פיסיקה – חשמל ומגנטיות, מד"ח (במקביל)	2	1	-	2.5
90949	פיסיקה מודרנית להנדסה רפואית Modern Physics for Medical Engineering	פיסיקה-חשמל ומגנטיות, מעבדת פיסיקה-מכניקה, תורת הגלים להנדסה רפואית (מומלץ במקביל), מד"ח (מומלץ במקביל)	3	1	-	3.5
90919	מעבדה בפיסיקה – חשמל ומגנטיות Physics Laboratory - Electricity & Magnetism	פיסיקה-חשמל ומגנטיות, מעבדת פיסיקה	-	-	2	1.0
50104	פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם Physiology and Systems Control in the Human Body	פיזיולוגיה למהנדסים	2	1	-	2.5
50122	אלקטרוניקה Electronics	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	2	2	-	3.0
50123	מעבדה באלקטרוניקה רפואית Medical Electronics Laboratory	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה, אלקטרוניקה (במקביל)	-	-	2	1.0
10336	יישומי מחשב בהנדסה [MatLab] Engineering Software Applications (Matlab)	מבוא לתכנות (במקביל), אלגברה ליניארית	-	-	1	0.5
50302	מכניקת הזורמים Fluid Mechanics	משוואות דיפרנציאליות רגילות, מכניקת מוצקים 1	3	1	-	3.5
50115	מכניקת מוצקים 2 Solid Mechanics 2	מכניקת מוצקים 1	1	2	-	2
		<b>29 ש"ש</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>22</b>
<b>סה"כ ש"ש לשנה שניה סמסטר ב'</b>						

טבלת קורסי חובה מספר 3 מתוך 4

קורסי חובה שנה שלישית סמסטר א'							
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז	
50105	חיישנים רפואיים Medical Sensors	פיסיקה-חשמל ומגנטיות, פיזיולוגיה למהנדסים, אלקטרוניקה	2	1	-	2.5	
50116	מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשרירים Physiological Mechanics of the Musculoskeletal System	מכניקת מוצקים 2	1	2	-	2	
50124	עיבוד סיפרתי של אותות - DSP Digital Signal Processing	אנליזה הרמונית, יישומי מחשב בהנדסה [MatLab]	3	2	-	4.0	
50106	קרנה ברפואה-דימות וטיפול Radiation in Medicine: Imaging and Therapy	פיסיקה-חשמל ומגנטיות, אנליזה הרמונית, פיסיקה מודרנית להנדסה רפואית	2	2	-	3.0	
90925	אנליזה נומרית Numerical Analysis	מד"ר (במקביל), חדו"א 2, אלגברה לינארית	3	1	-	3.5	
50118	מערכות ספרתיות ברפואה Digital Systems in Medicine	אלקטרוניקה	2	1	-	2.5	
50108	מעבדה מעשית בהנדסה רפואית Medical Engineering Laboratory	פיזיולוגיה למהנדסים, יישומי מחשב בהנדסה [MatLab], חיישנים רפואיים במקביל, עיבוד אות במקביל	-	-	4	2.0	
	קורס כללי (מתוך רשימה) General Studies	אין	2	-	-	2.0	
<b>סה"כ ש"ש לשנה שלישית סמסטר א'</b>		<b>28 ש"ש</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>21.5</b>	
קורסי חובה שנה שלישית סמסטר ב'							
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז	
50119	בקרה ומערכות ליניאריות Linear Systems and Control Theory	מד"ר, מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	2	1	-	2.5	
50120	עיבוד זיהוי תמונה Image Processing	עיבוד ספרתי של אותות DSP	2	-	1	2.5	
50503	עיבוד אות מתקדם ויישומיו הרפואיים Advanced Signal Processing and its Medical Applications	עיבוד ספרתי של אותות DSP, פיזיולוגיה למהנדסים	2	1	-	2.5	
50113	בקרת תהליכים במערכות ממוחשבות Computer Embedded System Process Control	מבוא לתכנות ושפת C, מערכות ספרתיות ברפואה	1	1	2	2.5	
50304	מעברי חום ומסה במערכות ביולוגיות Heat and Mass Transfer in Biological Systems	תרמודינמיקה ומעברי חום, מכניקת הזרמים	2	1	-	2.5	
50314	שיטות חישוביות בהנדסה Computational Methods in Engineering	מכניקת הזרמים, אנליזה נומרית, מד"ח, יישומי מחשב בהנדסה (Matlab), גרפיקה הנדסית להנדסה רפואית	2	-	2	3	
50407	ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית (*) Accompanying Final Projects in Engineering	בהתאם לדרישות קדם לביצוע פרויקט גמר (מפורסמות באפקה נט)	-	-	3	0	
<b>סה"כ ש"ש חובה לשנה שלישית סמסטר ב'</b>		<b>23 ש"ש</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15.5</b>	

\*קורס הליווי (קוד 50407) מהווה חלק אינטגרלי מפרויקט הגמר, יש ללמוד אותו במקביל להתחלת העבודה על הפרויקט בשנה שלישית סמסטר ב'. יש לבחור נושא לפרויקט גמר עד מועד תחילת קורס הליווי. פרויקט הגמר נמשך ארבעה סמסטרים (תחילתו בסמסטר ב' שנה שלישית וסיומו עד סוף סמסטר ב' שנה רביעית). במהלך סמסטר א' בכל שנה מתקיים כנס פרויקטי גמר (לנרשמים לקורס ליווי פרויקט הגמר) ומוצגים הנהלים לפרויקט הגמר.

טבלת קורסי חובה מספר 4 מתוך 4

קורסי חובה שנה רביעית סמסטר א'						
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	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
50308	זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים Advanced Flow and its Medical Applications	מכניקת הזורמים, פיזיולוגיה ובקרת מערכות בגוף האדם	2	1	-	2.5
50504	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים Advanced Applications of Image Processing and its Medical Applications	עיבוד וזיהוי תמונה, פיזיולוגיה למהנדסים	2	1	-	2.5
50309	סמינריון בהנדסה רפואית	מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשרירים. עיבוד ספרתי של אותות. מעבדה מעשית בהנדסה רפואית. ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית	2			2.0
50401	פרויקט גמר Final Project	ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית	-	16	-	8.0
<b>סה"כ ש"ש לשנה רביעית סמסטר א'</b>		<b>26 ש"ש</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>17.0</b>
קורסי חובה שנה רביעית סמסטר ב'						
מספר קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
	קורס כללי (מתוך רשימה) General Studies	אין	2	-	-	2.0
<b>סה"כ ש"ש חובה לשנה רביעית סמסטר ב'</b>		<b>2 ש"ש</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2.0</b>
<b>סיכום קורסי חובה ל-8 סמסטרים</b>		<b>סה"כ ש"ש חובה - 190</b>	<b>99</b>	<b>64</b>	<b>27</b>	<b>141.5</b>

\*הקורס ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית ניתן בסמסטר ב' בשנה השלישית. הקורס הינו חלק אינטגרלי מפרויקט הגמר. נ"ז הזכות מחושבות עבור שני חלקי הפרויקט, בשני הסמסטרים בשנה הרביעית. נ"ז עבור הפרויקט יוענקו אך ורק עם סיום ועמידה בהצלחה בכול החובות הקשורות בקורס ופרויקט הגמר לפי נהלי פרויקט הגמר.

## קורסים במסגרת התמחויות במחלקה להנדסה רפואית

טבלה 1 – מכניקה של מערכות פיזיולוגיות.

על הסטודנט לצבור 18.5 נ"ז במהלך לימודיו מהקורסים בטבלאות הבאות, מתוך 8 נ"ז חובה בהתמחות.

מספר קורס	מקצוע	שנה וסמסטר בהם מומלץ לקחת את הקורס	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50315	תכן מיכני להנדסה רפואית (#) <a href="#">Mechanical design for Medical Engineering</a>	שנה שלישית סמסטר ב'	מכניקת מוצקים 2	2	-	-	2
50303	חומרים בהנדסה רפואית ומשתלים (#) <a href="#">Material for Medical Engineering and Implants</a>	שנה שלישית סמסטר ב'	כימיה להנדסה רפואית, מכניקת מוצקים 2	2	1	-	2.5
50306	מעבדה במכניקה רפואית (#) <a href="#">Medical Mechanics Laboratory</a>	שנה רביעית סמסטר ב'	מעבדה מעשית בהנדסה רפואית, תרמודינמיקה ומעברי חום, מכניקת מוצקים 2, זרימה מתקדמת ויישומיה הרפואיים.	-	-	3	1.5
50107	מבוא להנדסת תאים ורקמות (#) <a href="#">Introduction for Tissue Engineering</a>	שנה רביעית סמסטר ב'	פיזיולוגיה למהנדסים, כימיה להנדסה רפואית, ביולוגיה של התא	2	-	-	2
50501	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו' רפואיות (*) <a href="#">Clinical Engineering and Health Technology Management</a>	שנה שלישית סמסטר א'	מבוא לטכנולוגיות רפואיות	2	-	-	2
50502	תכנון ובקרה של ניסויים קליניים (*) <a href="#">Clinical Trials</a>	שנה רביעית סמסטר ב'	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו' רפואיות, מבוא להסתברות	2	1	-	2.5
50507	אתיקה רפואית (*) <a href="#">Medical Ethics</a>	שנה רביעית סמסטר א'	צבירה של לכל הפחות 76 נ"ז של קורסי חובה המשותפים למחלקה כולה	2	-	-	2
50506	חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים <a href="#">Exposure to the Medical Industry and Medical Centers</a>	שנה רביעית סמסטר א'	קרינה ברפואה-דימות וטיפול חיישנים רפואיים	-	-	4	2
50209	מבוא לאפליקציות רפואיות <a href="#">Introduction to Medical Application</a>	שנה רביעית סמסטר ב'	מבוא לתכנות ושפת C יישומי מחשב בהנדסה [MatLab]	2	1	-	2.5
50212	נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות <a href="#">Selected Topics in Medical Image Processing</a>	שנה רביעית סמסטר ב'	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	2	1	-	2.5
20215	לייזרים ושימושיהם <a href="#">Laser and its applications</a>	שנה רביעית סמסטר ב'	גלים	2	-	-	2
10230	למידה חישובית	שנה רביעית סמסטר א'	חדו"א 2, אלגברה לינארית, מבוא להסתברות	2	1	-	2.5

(#) קורסי חובה בהתמחות

(\*) קורסים אלה מהווים חטיבת הנדסה קלינית.

טבלה 2 – מסלול הנדסת מערכות מידע רפואיות.

על הסטודנט לצבור 18.5 נ"ז במהלך לימודיו מהקורסים בטבלאות הבאות, מתוך 8.5 נ"ז חובה בהתמחות.

מספר קורס	מקצוע	שנה ומסטר בהם מומלץ לקחת את הקורס	דרישות קדם	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
40102	בסיסי ומחסיני נתונים (#) Database and Data-Warehouse Systems	שנה שלישית סמסטר א'	מבוא לתכנות	3	1	-	3.5
40225	כריית מידע (#) Data mining	שנה שלישית סמסטר ב'	בסיסי ומחסיני נתונים	2	1	-	2.5
10230	למידה חישובית (#)	שנה רביעית סמסטר א'	חדו"א 2, אלגברה לינארית, מבוא להסתברות	2	1	-	2.5
50501	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו' רפואיות (*) Clinical Engineering and Health Technology Management	שנה שלישית סמסטר א'	מבוא לטכנולוגיות רפואיות	2	-	-	2
50502	תכנון ובקרה של ניסויים קליניים (*) Clinical Trials	שנה רביעית סמסטר ב'	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו' רפואיות, מבוא להסתברות	2	1	-	2.5
50209	מבוא לאפליקציות רפואיות Introduction to Medical Application	שנה רביעית סמסטר ב'	מבוא לתכנות ושפת C יישומי מחשב בהנדסה [MatLab]	2	1	-	2.5
50212	נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות Selected Topics in Medical Image Processing	שנה רביעית סמסטר ב'	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	2	1	-	2.5
50507	אתיקה רפואית (*) Medical Ethics	שנה רביעית סמסטר א'	צבירה של לכל הפחות 76 נ"ז של קורסי חובה המשותפים למחלקה כולה	2	-	-	2
50506	חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים Exposure to the Medical Industry and Medical Centers	שנה רביעית סמסטר א'	קרינה ברפואה-דימות וטיפול, חיישנים רפואיים	-	-	4	2
50208	מערכות מידע רפואיות ומערכות ברפואה מרחוק (**) Health Information System and System in Telemedicine	שנה רביעית סמסטר ב'	בסיסי ומחסיני נתונים, כריית מידע	2	1	-	2.5
40201	ניתוח ותכנון מערכות מידע Information Systems Analysis	שנה רביעית סמסטר א'	בסיסי ומחסיני נתונים	3	2	-	4
10013	תקשורת מחשבים לתוכנה Computer Communication	שנה שלישית סמסטר ב'	מבוא להסתברות (במקביל)	3	1	-	3.5
40129	כלכלה הנדסית Engineering Economic	שנה רביעית סמסטר א'	אין	2	1	-	2.5
10823	מבוא לתכנות ג'אבה Introduction to Programming	שנה שלישית סמסטר א'	אין	2	2	-	4
20215	לייזרים ושימושיהם Laser and its applications	שנה רביעית סמסטר ב'	גלים	2	-	-	2

(\*) קורסים אלה מהווים חטיבת הנדסה קלינית.

(\*\*) קורסים אלו לא יפתחו בתשע"ט