

תואר ראשון בהנדסה רפואית
תוכנית לימודים מומלצת 4 שנתית - לימודי יום
תשפ"ג

לצורך קבלת התואר יש לצבור 160 נקודות זכות (נ"ז) לפי הפירוט הבא (*):

143.0 נ"ז נצברות מלימודי החובה במקצועות:	- מדעי היסוד
	- מקצועות התואר
	- קורסים כלליים (4 נ"ז)
	- פרויקט גמר (8 נ"ז)

17.0 נ"ז נצברות מקורסי ההתמחות באופן הבא:	- מכניקה של מערכות פיזיולוגיות
	- הנדסת מערכות מידע רפואיות
	בהתמחות שנבחרה יש ללמוד את קורסי החובה, ולהשלים ל-160 נ"ז מתוך קורסי הבחירה בהתמחות. מסלול ההתמחות מתחיל בשנה השלישית ללימודים.

חובת אנגלית
1. פטור מלימודי אנגלית ינתן 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, סעיף 6.2.7.
2. במהלך לימודי התואר הראשון יש ללמוד שני קורסים בשפה האנגלית, בנוסף ללימודי האנגלית השוטפים, כמפורט בסעיף 6.2.8 בתקנון.

תכנית 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/ית 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.
--

(* תכנית הלימודים המוצעת מיועדת לסטודנטים המתחילים את לימודיהם בשנה"ל תשפ"ג. יתכנו שינויים בתוכנית הלימודים.
--

שנה ראשונה

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

קורסי חובה שנה ראשונה סמסטר ב'							
קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
90902	חדו"א 2	חדו"א 1, אלגברה ליניארית	6	4	2	0	5
	Differential and Integral Calculus 2						
90903	פיזיקה – מכניקה	אין	6	4	2	0	5
	Physics – Mechanics						
50009	ביולוגיה של התא	אין	3	2	1	0	2.5
	Biology for Engineers						
90911	מבוא להסתברות	אלגברה ליניארית, חדו"א 2 (במקביל)	4	3	1	0	3.5
	Introduction to Probability						
90914	משוואות דיפרנציאליות רגילות	אלגברה ליניארית, חדו"א 2 (במקביל)	3	2	1	0	2.5
	Ordinary Differential Equations						
50110	גרפיקה הנדסית להנדסה רפואית	אין	5	0	0	5	2.5
	Engineering Graphics for Medical Engineering						
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה ראשונה סמסטר ב'			27	15	7	5	21.0
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה ראשונה סמסטר ב'			53	31	14	8	40.5

מקרא: ש"ה – שעות הרצאה, ש"ת – שעות תרגיל, ש"מ – שעות מעבדה, נ"ז – נקודות זכות, ש"ש- שעות שבועיות

שנה שניה

קורסי חובה 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
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה שניה סמסטר א'			28	16	10	2	22.0

קורסי חובה 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), משוואות דיפרנציאליות חלקיות (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
50122	אלקטרוניקה Electronics	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	4	2	2	0	3
50123	מעבדה באלקטרוניקה רפואית Medical Electronics Laboratory	מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה, אלקטרוניקה (במקביל)	2	0	0	2	1
50128	כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית Computational Tools and Algorithms in Medical Engineering	מבוא לתכנות שפת פייתון	3	0	0	3	1.5
50302	מכניקת הזורמים Fluid Mechanics	משוואות דיפרנציאליות רגילות, מכניקת מוצקים 1	4	3	1	0	3.5
50134	מכניקת המוצקים 2 מכניקת מוצקים 1	מכניקת מוצקים 1	3	2	1	0	2.5
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה שניה סמסטר ב'			31	16	8	7	23.5
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה ב'			59	32	18	9	45.5

מקרא: ש"ה – שעות הרצאה, ש"ת – שעות תרגיל, ש"מ – שעות מעבדה, נ"ז – נקודות זכות, ש"ש- שעות שבועיות

קורסי חובה שנה שלישית סמסטר א'							
קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50131	חיישנים רפואיים	פיזיקה-חשמל ומגנטיות, פיזיולוגיה למהנדסים, אלקטרוניקה	3	1	2	0	2
	Medical Sensors						
50121	מכניקה פיזיולוגית של מערכת השלד והשרירים	מכניקת מוצקים 2	3	2	1	0	2.5
	Physiological Mechanics of the Musculoskeletal System						
50124	עיבוד סיפרתי של אותות - DSP	אנליזה הרמונית, כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית	5	3	2	0	4
	Digital Signal Processing						
50127	קרנה ברפואה-דימות וטיפול	פיזיקה-חשמל ומגנטיות, אנליזה הרמונית, פיזיקה מודרנית להנדסה רפואית	4	2	2	0	3
	Radiation in Medicine: Imaging and Therapy						
90925	אנליזה נומרית	משוואות דיפרנציאליות רגילות (במקביל), חזו"א 2, אלגברה לינארית	4	3	1	0	3.5
	Numerical Analysis						
50119	בקרה ומערכות ליניאריות	משוואות דיפרנציאליות רגילות, מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	3	2	1	0	2.5
	Linear Systems and Control Theory						
50108	מעבדה מעשית בהנדסה רפואית	פיזיולוגיה למהנדסים, כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית, חיישנים רפואיים (במקביל), עיבוד אות (במקביל)	4	0	0	4	2
	Medical Engineering Laboratory						
-	קורס כללי (מתוך רשימה)	אין	2	2	0	0	2
	General Studies						
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה שלישית סמסטר א'							
			28	15	9	4	21.5

קורסי חובה שנה שלישית סמסטר ב'							
קוד קורס	מקצוע	דרישות קדם	ש"ש	ש"ה	ש"ת	ש"מ	נ"ז
50118	מערכות ספרתיות ברפואה	אלקטרוניקה	3	2	1	0	2.5
	Digital Systems in Medicine						
50120	עיבוד וזיהוי תמונה	עיבוד ספרתי של אותות	3	2	0	1	2.5
	Image Processing						
50503	עיבוד אות מתקדם ויישומיו הרפואיים	עיבוד ספרתי של אותות, פיזיולוגיה למהנדסים	3	2	1	0	2.5
	Advanced Signal Processing and its Medical Applications						
50113	בקרת תהליכים במערכות ממוחשבות	מבוא לתכנות פייתון, בקרה ומערכות לינאריות (במקביל), מבוא להנדסת חשמל ואלקטרוניקה	4	1	1	2	2.5
	Computer Embedded System Process Control						
50130	מעברי חום ומסה במערכות ביולוגיות	תרמודינמיקה, מכניקת הזורמים, משוואות דיפרנציאליות חלקיות	4	3	1	0	3.5
	Heat and Mass Transfer in Biological Systems						
50314	שיטות חישוביות בהנדסה	מכניקת הזורמים, אנליזה נומרית, מד"ח, כלים ואלגוריתם חישוביים בהנדסה רפואית, גרפיקה הנדסית להנדסה רפואית	4	2	0	2	3
	Computational Methods in Engineering						
50411	פרויקט גמר חלק א' (*)	בהתאם לדרישות קדם לביצוע פרויקט גמר (מפורסמות באפקה נט)	2	0	2	0	1
	Final Project part 1						
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה שלישית סמסטר ב'							
			23	12	6	5	17.5
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה ג'							
			51	27	15	9	39.0

מקרא: ש"ה – שעות הרצאה, ש"ת – שעות תרגיל, ש"מ – שעות מעבדה, נ"ז – נקודות זכות, ש"ש- שעות שבועיות

- (*) במהלך סמסטר א' בכל שנה מתקיים כנס פרויקטי גמר עבור הנרשמים לקורס "פרויקט גמר חלק א'". בכנס מוצגים הנהלים לפרויקט הגמר.
- 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.
- 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. כשלוש 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 שכר לימוד עבור שני הקורסים.

שנה רביעית

קורסי חובה 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 הזרמים, 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 וזיהוי תמונה, פיזיולוגיה למהנדסים	3	2	1	0	2.5
50412	פרויקט גמר חלק ב' (*) Final Project part 2	פרויקט גמר חלק א'	0	0	0	0	2
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה רביעית סמסטר א'							
			8	6	2	0	9.0

קורסי חובה 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, מעבדה מעשית בהנדסה רפואית, ליווי פרויקטי גמר בהנדסה רפואית	2	2	0	0	2
50413	פרויקט גמר חלק ג' (*) Final Project part 3	פרויקט גמר חלק ב'	0	0	0	0	5
-	קורס כללי (מתוך רשימה) General Studies	אין	2	2	0	0	2
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה ד' סמסטר ב'							
			4	4	0	0	9
סה"כ קורסי חובה מומלצים בשנה ד'							
			12	10	2	0	18.0
סיכום קורסי חובה ל-8 סמסטרים							
			175	100	49	26	143.0

מקרא: ש"ה – שעות הרצאה, ש"ת – שעות תרגיל, ש"מ – שעות מעבדה, נ"ז – נקודות זכות, ש"ש – שעות שבועיות
(* ראה! הערה בנוגע לפרויקט הגמר בשנה השלישית.)

טבלת קורסי חובה ובחירה מספר 1
מסלול 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 (*) Clinical Engineering and Health Technology	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	4	0	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	0	1	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 (*) Medical Ethics	50507
שנה רביעית סמסטר ב'	1.5	3	0	0	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 (*) 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

* קורסים אלה מהווים חטיבת הנדסה קלינית. לימודים של שניים משלושת הקורסים בחטיבה מקנים בסיום התואר תעודת לימודי חטיבה קלינית, בנוסף לתעודת בוגר.

טבלת קורסי חובה ובחירה מספר 2
מסלול 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 ומחסני נתונים	40102 #
Database and Data-Warehouse Systems							
שנה שלישית סמסטר א'	2	0	0	2	מבוא לטכנולוגיות רפואיות	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנו' רפואיות (*)	50501
Clinical Engineering and Health Technology Management							
שנה שלישית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	מבוא להסתברות, בסיסי ומחסני נתונים	כריית מידע	40225 #
Data mining							
שנה רביעית סמסטר א'	2.5	0	1	2	חדו"א 2, אלגברה לינארית, מבוא להסתברות	למידה חישובית במערכות רפואיות	50317 #
Computational learning in medical systems							
שנה רביעית סמסטר א'	2	0	0	2	צבירה של 76 נ"ז לכל הפחות מקורסי חובה המשותפים לתכנית כולה	אתיקה רפואית (*)	50507
Medical Ethics							
שנה רביעית סמסטר א'	3	0	2	2	בסיסי ומחסני נתונים	ניתוח ותכנון מערכות מידע	40138
Information Systems Analysis							
שנה רביעית סמסטר א'	2	4	0	0	חיישנים רפואיים	חשיפה לתעשייה ולמרכזים הרפואיים	50506
Exposure to the Medical Industry and Medical Centers							
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	הנדסה קלינית וניהול מערכות טכנולוגיות רפואיות, מבוא להסתברות	תכנון ובקרה של ניסויים קליניים (*)	50502
Clinical Trials							
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	עיבוד תמונה מתקדם ויישומיו הרפואיים	נושאים נבחרים בעיבוד תמונות רפואיות	50212
Selected Topics in Medical Image Processing							
שנה רביעית סמסטר ב'	2.5	0	1	2	בסיסי ומחסני נתונים	מערכות מידע רפואיות ומערכות ברפואה מרחוק	50214
Health Information System and System in Telemedicine							

* קורסים אלה מהווים חטיבת הנדסה קלינית. לימודים של שניים משלושת הקורסים בחטיבה מקנים בסיום התואר תעודת לימודי חטיבה קלינית, בנוסף לתעודת בוגר.