

תואר הדוקטור הראשון בפיסיקה בטכניון הוענק ב-1956 לאהרון הירש שעלה לישראל מספר שנים קודם לכן.

עם התפתחות הטכניון התפתחה במהירות גם הפקולטה לפיסיקה. ב-1957 נבנה המבנה הראשון ששרת את הפקולטה לפיסיקה בקרית הטכניון בנוה שאנן. למבנה זה נוספו במשך השנים אגפים למעבדות ומשרדים ואולמות הרצאה גדולים להוראה של כלל הסטודנטים בטכניון. עם גידול הפקולטה, הועברו חלק ממעבדות המחקר לבניין המכון למצב מוצק שהוקם ב-1975 ביוזמת חברי סגל מהפקולטה. ב-1992 הוקם המכון לפיסיקה עיונית, המאפשר לחברי הסגל והחוקרים מגע עם מדענים מהשורה הראשונה בעולם. ב-2004 נחנך בנין חדש הכולל מעבדות ומשרדים נוספים כדי לענות על האתגרים העומדים בפני הפקולטה במאה העשרים ואחת.

מאז הקמתה ועד היום העניקה הפקולטה תארים ליותר מ-2055 בוגרים מהם כ-363 תארי M.Sc. וכ-215 תארי דוקטור. רבים מבוגרי הטכניון תופסים עמדות בכירות באקדמיה ובתעשייה המתקדמת בארץ ובעולם. כיום לומדים בטכניון למעלה מ-630 סטודנטים לתואר ראשון בפיסיקה, כ-101 לתואר M.Sc. וכ-51 לתואר Ph.D. בפיסיקה.

מסלולי הלימוד ושטחי המחקר מפורטים בפרקים המתארים את לימודי ההסמכה והמוסמכים.

הסגל הבכיר של הפקולטה לפיסיקה מונה כ-41 חברי סגל החוקרים בנושאים עדכניים ומגוונים בתחומי הפיסיקה העיונית והניסויית.

#### תחומי המחקר בפקולטה כוללים:

- אופטיקה ולייזרים
- אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה
- ביו-פיסיקה
- חלקיקים יסודיים ותורת המיתרים
- טמפרטורות נמוכות
- יחסות כללית וכבידה
- כאוס
- מגנטיות
- מוליכות-על ועל נוזלות
- מוליכים למחצה - מבנים קוונטיים ומוזוסקופיה
- מחשוב קוונטי
- מכניקה סטטיסטית
- מערכות מרובות חלקיקים
- מצב מוצק
- ננו מדעים
- פיסיקה אטומית
- פיסיקה מתמטית
- פלסמה
- פני השטח
- תורת הקוונטים, אופטיקה קוונטית, פיסיקה לא ליניארית

הפקולטה לפיסיקה מציעה תוכנית לימודים תלת-שנתית, שבסיומה יקבל הסטודנט את התואר "בוגר למדעים בפיסיקה". תוכנית זו מקנה לסטודנט את יסודות הפיסיקה, בתחומים העיוני והניסויי, כך שבסיום לימודי ההסמכה, הוא יוכל לעבוד במחקר ופיתוח בתעשיית הטכנולוגיות המתקדמות או במכוני מחקר, או להמשיך בלימודים מתקדמים לקראת תארים גבוהים.

במשך שלושת הסמסטרים הראשונים קיים דגש על לימוד יסודות הפיסיקה ורכישת הידע המתמטי הדרוש להמשך הלימודים. לקראת סוף התקופה הזאת לומד הסטודנט מספר נושאים, כגון מכניקה אנליטית

# הפקולטה לפיסיקה

## חברי הסגל האקדמי

<b>מנצח בכירים</b> אוסלנדר אופיר ירום עמוס כהן אורן פודולסקי דניאל פרץ חגי קניגל עמית קרן כנרת	<b>דיקן הפקולטה</b> סוקר נועם
<b>חבר מחקר בכיר</b> גיאון יחנה אדלר	<b>פרופסור מחקר</b> שגב מרדכי
<b>פרופסורים אמריטי</b> אופנהיים אורי אלטמן קלמן אקשטיין יעקב ארנפורנד איתן בן-אריה יעקב בן גיגי לויטין בסרמן רוברט גולדברג יעקב גנוסר יאן גרונאו מיכאל דדו שלמה דר ארנון וייל ראול זק יהושע טנהאוזר דוד כהן אלישע ליפסון סטיב מן עדי פישר ברטינה פלשטיינר יהושע קליש רפאל רבזון מיכאל רגב עודד רוזנר ברוך רון עמירם ריס אילן שביב גיורא שכטר חנן שפירא בוריס	<b>פרופסורים</b> אברון יוסף אוירבך אסא אורי עמוס אקרמן אריק בראון ארו גרשוני דוד לוי דב משה משה נסר עדי סוקר נועם סיון אורי עילם גד פולטורק אמיל פישמן שמואל קורן גד קרן עמית קרסיק יעקב
	<b>פרופסורים חבריים</b> בכר אהוד בלוק בוריס ברגמן אורן טרם שלומית כפרי יריב לאור ארי סטיינהאור ג'ף פקטה דן רוזן יורם רזניקוב מיכאל שדמי יעל

## תאור היחידה

הפקולטה לפיסיקה הוקמה באופן רשמי כ"מדר לפיסיקה" ב-1951, והמחזור הראשון החל את לימודיו בפיסיקה כמקצוע נפרד ב-1952, בבנייני הטכניון בחדר. ב-1956 סיימו 7 בוגרים את המחזור הראשון וזכו בתואר "מוסמך" למדעים בפיסיקה. לקראת פתיחת הלימודים לתואר בפיסיקה הטכניון גייס מדענים ידועי שם וביניהם את אחד משותפיו למחקר של אלברט איינשטיין, פרופ' נתן רוזן, שלימים הפך להיות דמות מרכזית בפיתוח הטכניון.

## תואר כפול במדעי המחשב ובפיסיקה

תכנית לימודים ארבע-שנתית המקנה שני תארים תלת-שנתיים (B.Sc. + B.Sc. במדעי המחשב) בשיתוף עם הפקולטה למדעי המחשב. המסלול מיועד לסטודנטים בעלי סכס גבוה במיוחד. מטרת המסלול היא להכשיר בוגרים בעלי ידע מעמיק הן במדעי המחשב והן בפיסיקה, שיוכלו להשתלב ולהוביל בשטחי המחקר והתעשייה הדורשים ידע ויכולת מעמיקים בשני התחומים. מסלול זה נבדל מאופציית התואר הנוסף בכך שהוא מהווה מסלול הרשמה נפרד ולומדים בו על פי תכנית קבועה מראש הניתנת ללימוד ב-4 שנים.

## תואר כפול בהנדסה ביו-רפואית ובפיסיקה

מסלול הלימודים המשותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לפיסיקה בטכניון הינו תכנית חדשנית המיועדת למספר מצומצם של סטודנטים מצטיינים, המעוניינים לפתח ידע מדעי וטכנולוגי בתחומי ההנדסה הביו-רפואית בשילוב עם ידע והבנה פיסיקליים עמוקים יותר של תופעות וכלי מחקר מודרניים בהנדסה ביו-רפואית. מסלול ייחודי זה מקנה תואר כפול: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ו- מוסמך למדעים B.Sc. בפיסיקה, במסלול הנמשך כ-4.5 שנים. בנוסף להכשרה בהנדסה הביו-רפואית, המסלול כולל קורסי חובה רחבים בפיסיקה ואפשרויות בחירה רבות בין קורסים רלוונטיים הן בפיסיקה והן בהנדסה ביו-רפואית.

## תואר נוסף

לסטודנטים בפיסיקה קיימת אפשרות של לימוד משולב לקבלת תואר ראשון נוסף בהנדסת חשמל, בהנדסת מכונות, בכימיה, במדעי המחשב או במתמטיקה.

השילוב הראשון מתאים לסטודנטים המעוניינים ביישומים של מצב מוצק ובאלקטרואופטיקה. השילוב השני מתאים לסטודנטים המעוניינים במערכות מכניות ובמתקני כוח וחום. השילוב השלישי מתאים לסטודנטים המעוניינים בשטחי מחקר הכוללים נושאים מפיסיקה וכימיה (כגון תכונות אלקטרוניות של פולימרים). השילוב הרביעי מאפשר לסטודנט לצרף לידיעותיו בפיסיקה התמחות ביישומי מחשב. השילוב החמישי מתאים לסטודנטים המעוניינים להשתלב בפיסיקה תיאורטית מתימטית בעיקר. התנאים ללימוד לתואר נוסף והמקצועות המומלצים מפורטים בהמשך.

## לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משבע מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים".

ותורה אלקטרומגנטית ברמה מתקדמת יותר. בסמסטרים האחרונים לומד הסטודנט מהמיטב שבפיסיקה המודרנית: תורת הקוונטים, מכניקה סטטיסטית, פיסיקה של מצב מוצק וחלקיקים יסודיים ומקצועות נוספים לבחירה. הסטודנט יכול לבחור בין מקצועות הבחירה כדי להכין עצמו להתמחות בתחומי המחקר של כ-45 חברי הסגל בפקולטה: פיסיקה אטומית ומולקולרית, פיסיקה של חלקיקים יסודיים, אסטרופיסיקה, פיסיקה סטטיסטית, מערכות רבות חלקיקים, על מוליכות, פיסיקה של טמפרטורות נמוכות, אופטיקה קוונטית ולייזרים, פיסיקת הפלסמה, פיסיקה של מערכות מזוסקופיות, אופטואלקטרוניקה, פיסיקה של מצב מוצק, פיסיקה תתמטית ופיסיקה עיונית כללית. כמו-כן על ידי בחירת מקצועות הניתנים על ידי פקולטות הנדסיות, יוכל הסטודנט לכוון התמחותו במדעי החומרים ומיקרואלקטרוניקה.

במשך כל שנות הלימודים משתתף הסטודנט במעבדות בפיסיקה. מטרת ההשתתפות במעבדות היא ללמוד שיטות מדידה ודרכי עבודה מעבדתית מדויקת לשם חקירה ניסויית של תופעות פיסיקליות. בשתי השנים הראשונות, המעבדה ניתנת במקביל למקצועות היסוד בפיסיקה. בשנה השלישית לומד הסטודנט טכניקות עבודה מתקדמות.

מאחר שהפיסיקה הנה מקצוע לימוד יסודי לכל ענפי ההנדסה, נותנת הפקולטה לפיסיקה את שירותיה ליחידות ההנדסיות השונות של הטכניון. מקצועות הפיסיקה הנלמדים בשתי השנים הראשונות בכל היחידות ניתנים על ידי סגל הפקולטה לפיסיקה.

## תואר משולב במתמטיקה-פיסיקה

קיימת אפשרות של לימוד לקבלת תואר משולב במתמטיקה – פיסיקה. מסלול זה נמצא באחריות משותפת של הפקולטות למתמטיקה ולפיסיקה ובמסגרת זו ייהנה הסטודנט מהמיטב שבשני העולמות. המועמדים ירשמו לאחת משתי הפקולטות וישתייכו מבחינה ארגונית לפקולטה אליה יתקבלו. תוכנית הלימודים היא תלת-שנתית ובסיומה יקבל הסטודנט את התואר "בוגר למדעים במתמטיקה-פיסיקה".

## מגמת התמחות באופטיקה שימושית

מטרת מגמה זו היא להשתלב בבסיס העיוני-ניסויי של אופטיקה מודרנית ויישומיה בתעשיות הטכנולוגיות המתקדמות והמחקר. בדרך כלל מסלול זה הוא ארבע-שנתי והסטודנטים ילמדו בו סל מקצועות בפיסיקה ובהנדסה. המגמה מיועדת לסטודנטים המתעדתם להשתלב בתעשייה אופטית מתקדמת ומחקר באופטיקה שימושית. סטודנטים יוכלו לבקש להתקבל למסלול זה במשך הסמסטר השלישי בלימודי התואר התלת-שנתי. בסיום מסלול זה יקבל הסטודנט את התואר "מוסמך למדעים בפיסיקה".

## פיסיקה והנדסת חומרים

קיימת גם תוכנית של לימוד משולב לתואר ראשון כפול בפיסיקה ובהנדסת חומרים. מאחר שהנדסת חומרים אין בשלב זה תוכנית עצמאית לתואר ראשון, תוכנית זו מהווה דרך לקבלת תואר ראשון בהנדסת חומרים. התוכנית כוללת כמעט את כל מקצועות החובה לתואר תלת-שנתי בפיסיקה ומקצועות נוספים בהנדסת חומרים. התנאים ללימוד לתואר כפול זה והמקצועות הנדרשים מפורטים בקטלוג זה במסגרת הנדסת חומרים.

## תואר כפול בפיסיקה והנדסת חשמל ותכנית "פסגות" לעתודאים מצטיינים

רבות מהתעשיות עתירות הידע מקבלות לשורותיהן בברכה בוגרי טכניון בעלי השכלה מדעית מעמיקה ורחבה בפיסיקה המשולבת בידע מדעי-טכנולוגי בתחומי האלקטרוניקה, המחשבים והתקשורת, הנרכש במסגרת הלימודים בפקולטה להנדסת חשמל.

התוכנית היא ארבע-שנתית ומיועדת לסטודנטים מצטיינים במיוחד. התוכנית מובילה לתואר ראשון בפיסיקה (תלת-שנתי) ולתואר בהנדסת חשמל. התוכנית מיועדת גם לעתודאים מצטיינים במסגרת תוכנית "פסגות".

## תוכנית לימודים תלת-שנתית

### לקראת התואר "בוגר למדעים בפיסיקה"

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 116 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	86 נק'
מקצועות בחירה מפיסיקה	22 נק'
מקצועות בחירה חופשית	8 נק'

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק'-נקודות

### מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
*044102	4			0.0
104012	4	2	-	5.5
104016	4	2	-	5.0
114074	4	2	-	5.0
234112	2	2	2	4.0
394800	-	2	-	1.0

\* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	א'	ב'
104013	4	3	-		5.5
104135	2	1	-		2.5
114076	4	2	-		5.0
*114020	-	-	3	1.5	-
114018	-	6	-		3.5
324012	4	-	-		3.0
**125001	2	2	-		3.0

\* ניתן לקחת 114020 + 114019 או 114018 + 114021.  
\*\* ניתן לקחת 125011 במקום 125001 (חצי הנק' הנוספת תהיה לזכות בחירה פקולטית).  
\$\$ לתכנון הקורס 134019 בשלב זה, ראה הערה \$ בסוף התוכנית.

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	א'	ב'
104034	3	1	-		3.5
104223	3	2	-		4.0
104215	2	1	-		2.5
*114021	-	-	3	-	1.5
114019	-	6	-		3.5
114086	3	1	-		3.5
114101	3	2	-		4.0

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
114031	1			2.5
115203	4	2	-	5.0
114245	3	1	-	4.0
115211	3	2	-	4.0
394800	-	2	-	1.0

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
115204	4	2	-	5.0
\$124106	2			2.5

סמסטרים 5+6 - רשימת בחירה 1:			
על הסטודנט לבחור לפחות 6 נקודות מתוך: (עודף לבחירה מפיסיקה).			
114027	5	מעבדה לפיסיקה	4.5
114250	5	מעבדה לפיסיקה	3.0
114028	6	מעבדה לפיסיקה	4.5
114251	6	מעבדה לפיסיקה	3.0
114229		פרויקט	4.5
114252		פרויקט ת'	3.0

סמסטרים 5+6 - רשימת בחירה 2:			
על הסטודנט לבחור לפחות 3 מתוך 5 קורסים (10.5 נק'): (עודף לבחירה מפיסיקה).			
116217		פיסיקה של מצב מוצק (סמסטר א)	3.5
114210		אופטיקה (סמסטר ב)	3.5
116029		מבוא לביופיזיקה (סמסטר א)	3.5
116354		אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה (סמסטר ב)	3.5
116004		פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים (סמסטר ב)	3.5

שאר הקורסים המוצעים לתואר ראשון.

\$ ניתן לקחת כימיה של חלבונים 134019 במקום כימיה 2מפ'. הקורס הזה (134019) דורש קדם 134127 או 134058 הנחשבים כבחירה חופשית. מי שייקח גם 134019 וגם 124106 ייחשבו ל-2.5 נק' כבחירה חופשית.

### רשימת בחירה 3:

ה'	ת'	מ'	נק'	מתאים לסמס'
114226	2	-	1.0	5
114227	2	-	1.0	5
114017	2	1	2.5	5
114102	2	-	2.0	4
114208	-	-	3.0	6
114209	-	-	2.0	6
116003	3	1	3.5	6
116105	2	1	2.5	4
116026	2	1	2.5	6
116028	-	-	2.0	6
116030	-	-	2.0	6
116027	3	1	3.5	5
116140	3	-	3.0	6
116161	3	-	3.0	5
116163	3	-	3.0	5
116031	2	1	2.5	6
116321	3	-	3.0	5,6
118121	2	1	2.5	6
*118122	3	1	3.5	6
117010	2	-	2.0	6
*118123	3	1	3.5	6
*118120	3	1	3.5	6
117015	3	1	3.5	6
117016	2	1	2.5	5
118119	2	1	2.5	5
*118129	3	1	3.5	5
118130	3	1	3.5	5
115021	3	-	3.0	3
118125				
118124	3	1	3.5	3
118131	3	1	3.5	3
118132	2	1	3.0	3
118133	2	1	3.0	3
117089	3	-	3.0	3
118134	3	-	3.0	3

**תואר ראשון נוסף בכימיה**

לסטודנטים מהפקולטה לפיסיקה ניתנת האפשרות ללמוד במסלול לימודים משולב פיסיקה – כימיה, על מנת לקבל תואר ראשון (תלת שנה) בנוסף לכימיה. על הסטודנט ללמוד לפי תכנית השלמה בכימיה ולצבור סך כולל של 60 נק' לפי רשימה אשר תורכב לכל סטודנט.

118128	פיסיקה של מצב מוצק מתקדם	3	-	-	3.0
118127	מגנטיות	2	1	-	2.5
118126	תהליכים פיסיקליים באסטרופיסיקה	3	-	-	3.0
127724	מבוא לכימיה של פולימרים ***	2	-	-	2.0

\* קורס חובה בלימודי תואר שני.

\*\*\* ניתן לבחור בקורס זה במקום הקורס כימיה 2מפ' רק לסטודנטים שלמדו כימיה כללית + מעבדה - 125011.

**תואר ראשון נוסף במדעי המחשב**

סטודנטים מצטיינים בפיסיקה, לאחר צבירה של 72 נקודות לפחות, יהיו רשאים ללמוד לתואר נוסף במדעי המחשב, לאחר שיתקבלו על ידי הפקולטה למדעי המחשב וישלימו את המקצועות דלהלן:

234141	קומבינטוריקה למדעי המחשב	3.0
234118	ארגון ותכנות המחשב	3.0
234122	מבוא לתכנות מערכות	3.0
234145	מערכות ספרתיות	3.0
234262	תכן לוגי	3.0
234218	מבני נתונים 1	3.0
234247	אלגוריתמים 1	3.0
234293	לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב	4.0
234107	אנליזה נומרית 1	4.0
234123	מערכות הפעלה	4.0
236353	אוטומטים ושפות פורמליות	3.0
236343	תורת החישוביות	3.0
236360	תורת הקומפילציה	3.0
42.0		

יש לקחת את הקורס "מבוא למדעי המחשב" 234111.  
בנוסף, יש להשלים לפחות עוד 8 נקודות בחירה פקולטית.

**תואר ראשון נוסף במתמטיקה**

סטודנטים מצטיינים בפיסיקה, לאחר צבירה של 72 נקודות לפחות, יוכלו לקבל תואר נוסף (תלת-שנתי) במתמטיקה. לשם כך ישלימו את המקצועות הרשומים בפרק "הפקולטה למתמטיקה" בהתייעצות עם מרכז לימודי הסמכה בפקולטה למתמטיקה.

**תואר ראשון נוסף בהנדסת חומרים**

ראה תכנית לימודים משולבת לתואר ראשון כפול בהנדסת חומרים ובפיסיקה בפרק "הפקולטה להנדסת חומרים".

**תואר ראשון נוסף בהנדסת חשמל**

סטודנטים מצטיינים, לאחר צבירה של 80 נקודות לפחות, בממוצע 84 לפחות, רשאים ללמוד תואר נוסף בהנדסת חשמל לאחר שיתקבלו על ידי הפקולטה להנדסת חשמל. בכל מקרה חייב הסטודנט למלא את דרישות המינימום הטכניוניות והפקולטיות.  
דרישות ההשלמה כדלהלן:

044105	תורת המעגלים החשמליים	4.0
044130	אותות ומערכות	4.0
044145	234145 מערכות ספרתיות	3.0
044142	מעגלים אלקטרוניים לינאריים	4.0
044160	מעבדה בהנדסת חשמל 1	3.0
044162	מעבדה בהנדסת חשמל 2	2.5
044164	מעבדה בהנדסת חשמל 3	3.0
044147	מעגלי מיתוג אלקטרוניים	4.0
044167	פרויקט א'	4.0
044169	פרויקט ב'	4.0
104214	טורי פוריה והתמרות אינטגרליות	2.5
044127	יסודות התקני מוליכים למחצה	3.5
104034	מבוא להסתברות ח'	3.5
45.0		

בנוסף לנ"ל יש להשלים עוד לפחות 9 מקצועות בחירה פקולטיים, הכוללים 2 קבוצות התמחות. מקצועות אלה יכללו לפחות 3 מקצועות ליבה ולא יכללו מקצועות של הפקולטה לפיסיקה.

**תואר ראשון נוסף בהנדסת מכונות**

סטודנטים מצטייני דיקן, לאחר צבירה של 72 נקודות לפחות, יוכלו ללמוד לתואר נוסף בהנדסת מכונות לאחר שיתקבלו על ידי הפקולטה להנדסת מכונות וימלאו אחר הדרישות הבאות:

א. השלמת המקצועות הבאים:

034030	תהליכי יצור	3.5
034033	אנליזה נומרית (או 234107)	3.0
034036	מבוא לשרטוט הנדסי	2.0
034037	שרטוט הנדסי ממוחשב	2.0
034035	תרמודינמיקה 1	4.0
034013	תורת הזרימה	4.0
034014	מעבר חום	2.5
034015	תכן מכני 1	3.0
034371	פרויקט תכן לייצור	2.5
034032	מערכות לינאריות (או 044130)	4.0
034040	מבוא לבקרה	3.0
094480	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה (או 114103)	3.5
034022	מבוא למכטרוניקה	2.5
034034	הנע חשמלי	2.5
314533	מבוא להנדסת חומרים מ'	3.5
034028	מכניקת מוצקים 1	4.0
034010	דינמיקה	5.0
034029	מכניקת מוצקים 2	4.0
58.5		

ב. לימוד מקצוע תכן שנתי + פרויקט שנתי.

ג. השלמת הדרישות למקצועות בחירה פקולטיים.

קורסי בחירה

מקצועות בחירה: ( 22.5 נק')

על הסטודנט לקחת לפחות 2 מקצועות מהרשימה הבאה (א):

נק'	מ'	ת'	ה'	מספר	שם
3.5	-	1	3	104165	פונקציות ממשיות
3.0	-	-	3	104192	מבוא למתמטיקה שימושית
3.5	-	1	3	104276	מבוא לאנליזה פונקציונלית
3.0	-	-	3	104112	גיאומטריה וסימטריה
3.5	-	1	3	104283	מבוא לאנליזה נומרית
2.5	-	1	2	104279	מבוא לחוגים ושדות

(סמסטר 5 או 6)

על הסטודנט לבחור קורס אחד בלבד (3 או 4.5 נק') מהרשימה הבאה (ב):

4.5				114027	מעבדה לפיסיקה 5
3.0				114250	או מעבדה לפיסיקה 5
4.5				114229	פרויקט
3.0				114252	או פרויקט ת'

(סמסטר 5 או 6)

על הסטודנט לבחור לפחות קורס אחד מהרשימה הבאה (ג):

3.5				116217	פיסיקה של מצב מוצק (סמסטר א)
3.5				114210	אופטיקה (סמסטר ב)
3.5				116029	מבוא לביופיזיקה (סמסטר א)
3.5				116354	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה (סמסטר ב)
3.5				116004	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים (סמסטר ב)

את מקצועות הבחירה האחרים אפשר לבחור גם מתוך רשימה א של מקצועות הבחירה במתמטיקה, מרשימת מקצועות הבחירה בפיסיקה הניתנים על ידי הפקולטה לפיסיקה ומהמקצועות הבאים:

3.5	1.5	2	2	125011	כימיה כללית + מע'
3.0	-	2	2	125001	כימיה כללית
2.5				124106	כימיה 2מפי

תוכנית לימודים ארבע-שנתית

במגמת התמחות באופטיקה שימושית לקראת התואר "מוסמך למדעים בפיסיקה"

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.0 נקודות לפי הפרוט הבא:

112 נק'					מקצועות חובה
33 נק'					מקצועות בחירה (21 נק' מפיסיקה לפחות, 12 נק' נוספות)
10 נק'					מקצועות בחירה חופשית

מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטרים 1, 2, 3, לפי תכנית הלימודים התלת-שנתית

נק'	מ'	ת'	ה'	מספר	שם
2.5	3	-	1	114031	מעבדה לפיסיקה 4מח'
5.0	-	2	4	115203	פיסיקה קוונטית 1
4.0	-	1	3	114245	תורה אלקטרומגנטית
4.0	-	2	3	115211	פיסיקה סטטיסטית ותרמית
3.5	-	1	3	114210	אופטיקה
1.0	-	2	-	394800	חינוך גופני
20.0					

תוכנית לימודים תלת-שנתית לתואר משולב במתמטיקה-פיסיקה

התואר המוענק: "בוגר למדעים במתמטיקה-פיסיקה"

מסלול זה הוא באחריות משותפת של הפקולטות למתמטיקה ופיסיקה. המועמדים ירשמו לאחת משתי הפקולטות וישתייכו מבחינה ארגונית לפקולטה אליה יתקבלו.

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 124 נקודות לפי הפרוט הבא:

93.5 נק'					מקצועות חובה
22.5 נק'					מקצועות בחירה
8 נק'					מקצועות בחירה חופשית

מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

נק'	מ'	ת'	ה'	מספר	שם
0.0	-	-	4	1044102	בטיחות במעבדות חשמל
1.0	-	-	1	104001	שיטות בחשבון אינטגרלי
5.5	-	3	4	104195	חשבון אינפיניטסימלי 1
5.0	-	2	4	104167	אלגברה א'
5.0	-	2	4	114074	פיסיקה 1פ'
4.0	2	2	2	234112	מבוא למחשב C
1.0	-	2	-	394800	חינוך גופני
21.5					

\* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

סמסטר 2

5.0	-	3	4	104281	חשבון אינפיניטסימלי 2
2.5	-	1	2	104172	מבוא לחבורות
3.0	-	1	2.5	104171	אלגברה לינארית ב
5.0	-	2	4	114076	פיסיקה 2פ'
1.5	3	-	-	114020	מעבדה לפיסיקה 1מ
3.0	-	-	4	324012	אנגלית טכנית
1.0	-	2	-	394800	חינוך גופני
21.0					

סמסטר 3

4.0	-	2	3	104282	חשבון אינפיניטסימלי 3
3.5	-	1	3	104285	משוואות דיפ. רגילות א'
3.5	-	1	3	104222	תורת ההסתברות
1.5	3	-	-	114021	מעבדה לפיסיקה 2מ'
4.0	-	2	3	114101	מכניקה אנליטית
3.5	-	1	3	114086	גלים
20.0					

סמסטר 4

5.0	-	2	4	115203	פיסיקה קוונטית 1
3.5	-	1	3	104142	מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים
3.5	-	1	3	104030	מבוא למשוואות דיפ. חלקיות
4.0	-	1	3	114245	תורה אלקטרומגנטית
4.0	-	2	3	115211	פיסיקה סטטיסטית ותרמית
20.0					

סמסטר 5

3.5	-	1	3	104122	תורת הפונקציות 1
2.5	3	-	1	114031	מעבדה לפיסיקה 4מח'
5.0	-	2	4	115204	פיסיקה קוונטית 2
11.0					

סמסטר 6

## תוכנית לימודים משולבת לקראת תואר בוגר למדעים בפיסיקה (תלת שנתית) ותואר מוסמך למדעים בהנדסת חשמל

על מנת להשלים את התארים יש לצבור 179 נקודות לפי הפרוט הבא:  
 מקצועות חובה: 134-134.5 נק'  
 מקצועות בחירה: 9-12 בפיסיקה + 34.5 נק' לפחות  
 22.5-25.5 בהנדסת חשמל  
 מקצועות בחירה חופשית: 10 נק'

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
3	1	-	-	044102 בטיחות במעבדות חשמל *4
2	1	-	3.0	044145 או 234145 מערכות ספרתיות
4	3	-	5.5	104012 חדו"א 1 ת'
4	2	-	5.0	104016 אלגברה 1 מ'
4	2	-	5.0	114074 פיסיקה 1 פ'
4	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית**
-	2	-	1.0	394901 חינוך גופני
18	12	-	22.5	

\* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.  
 \*\*סטודנט הפטור מ- 324012, יוכל ללמוד את 125001 בסמסטר הראשון.

### סמסטר 2

4	3	5	5.5	104013 חדו"א 2 ת'
2	1	-	2.5	104135 משוואות דיפ. רגילות ת'
4	2	-	5.0	114075 פיסיקה 2 ממ'
-	-	3	1.5	114020 מעבדה לפיסיקה 1 מ'
2	2	-	3.0	125001 כימיה כללית
2	2	2	4.0	234117 מבוא למדעי המחשב ח'
-	2	-	1.0	394901 חינוך גופני
14	12	3	22.5	

### סמסטר 3

3	1	-	4.0	044105 תורת המעגלים החשמליים
2	1	-	3.0	044268 מבוא למבני נתונים ואלגו'
3	2	-	4.0	104221 פונק. מרוכבות והתמרות אינטגרליות
3	2	-	4.0	104223 משוואות דיפ. חלקיות וטורי פוריה
3	2	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
-	-	3	1.0	114030 מעבדה לפיסיקה 2 מח'
20	11	3	20.0	

### סמסטר 4

4	1	-	4.5	044125 יסודות התקני מל"מ
3	1	-	4.0	044130 אותות ומערכות
3	1	-	3.5	104034 מבוא להסתברות ח'
4	2	-	5.0	115203 פיסיקה קוונטית 1
3	1	-	4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית או
2	2	-	3.5	*044140 שדות אלקטרומגנטיים
3	2	-	4.0	115211 פיסיקה סטטיסטית ותרמית
20	19/20	8/9	24.5/25.0	

\* חצי הנקודה הנוספת תילקח ממקצועות הבחירה הפקולטיים.  
 ניתן להוסיף חלק ממקצועות הבחירה בהתאם לדרישות הקדם.

### סמסטר 5

3	1	-	4.0	044142 מעגלים אלקט. לינאריים
3	1	-	4.0	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
2	1	-	3.0	044148 גלים ומערכות מפולגות
4	2	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
3	1	-	3.5	116217 פיסיקה של מצב מוצק
1	-	3	2.5	114031 מעבדה לפיסיקה 4 מח'
16	6	3	22.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	116217 פיסיקה של מצב מוצק
2	1	-	2.5	114017 תכנון מערכות אופטיות
4	2	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
3	1	-	3.5	116003 פיסיקה של לייזרים*
14.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
3	1	-	3.5	116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה
3	1	-	3.5	116004 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
7.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטרים 7, 8
2	1	-	3.0	046342 מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים
-	-	6	3.0	114208 מעבדה במדידות אופטיות
2	-	2	2.5	12410 כימיה 2 מפ'
8.5				

\* חובה 116003 או 044339

### סמסטרים 8 - 5, רשימת בחירה א: על הסטודנט לבחור 2 קורסים מתוך:

-	-	8	4.5	114027 מעבדה לפיסיקה 5
-	-	8	4.5	114028 מעבדה לפיסיקה 6
-	-	-	4.5	114229 פרויקט או
-	-	-	3.0	114252 פרויקט תי' + 1.5 נק' נוספות מרשימת בחירה מפיסיקה.

### רשימה ייחודית (רשימה זו לא מחליפה 21 נקודות בחירה מפיסיקה)

מס' קורס	שם הקורס	נק'
035198	אופטיקה ליניארית ויישומים 1	2.5
036055	אופטיקה ליניארית ויישומים 2	2.5
035187	מערכות אופטיות 1	2.5
036019	מערכות אופטיות 2	2.5
034373	פרויקט בהנדסה אופטית 1	2
034374	פרויקט בהנדסה אופטית 2	2
035195	תכנ לייזרים ומערכות לייזר	2.5
044148	גלים ומערכות מפולגות	3
046249	מערכות אלקטרו-אופטיות	3
046250	אלקטרואופטיקה 2	3
046773	התקני אלקטרואופטיים לגלוי	3
046851	לייזרים של מוליכים למחצה	3
036070	ננו אופטיקה ומבנים אופטיים מחזוריים	2.5
049034	IMAGING SYSTEMS FOR COMPUTER VISION	2

**סמסטר 6**

מספר	תיאור	ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
044202	אותות אקראיים	2	1	-	-	3.0
* 044160	מעב' בהנדסת חשמל 1	-	-	4	-	3.0
114250	מעבדה לפיסיקה 5ת' או	-	-	6	-	3.0
114252	פרוייקט ת'	-	-	-	3	3.0
		2	1	10	3	9.0

\* ניתן ללמוד את "מעב. בהנדסת חשמל 1" (044160) בסמסטר חמישי.

**סמסטר 7**

מספר	תיאור	ה'	ת'	מ'	נק'
044162	מעב' בהנדסת חשמל 2	-	-	3	2.5
044164	מעב' בהנדסת חשמל 3	-	-	3	3.0
044167	פרוייקט א'	-	-	4	4.0
		-	-	10	9.5

**סמסטר 8**

044169	פרוייקט ב'	-	-	4	4.0
--------	------------	---	---	---	-----

המקצועות המחייבים הם: 044191, 044192.  
נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

**3. תקשורת (קבוצה בודדת או כפולה)**

046206	מבוא לתקשורת ספרתית
046204	תקשורת אנלוגית
046205	מבוא לתורת הקידוד בתקשורת
236309	מבוא לתורת הצפינה
044198	מבוא לעיבוד ספרתי
044214	טכניקות קליטה ושידור
044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046201	מבוא לעיבוד אותות אקראיים
046208	טכניקות תקשורת מודרניות
046216	מיקרוגלים
046256	אנטנות וקרינה
046270	מבוא לקריפטוגרפיה
046733	תורת האינפורמציה
046868	יסודות תהליכים אקראיים
046993	רשתות מהירות

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם: 046206 ואחד מ- 046204, 236309, 046205.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם: 046206 ושניים מהמקצועות, 236309, 046205, 046204.

קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.

**4. מיקרואלקטרוניקה וננואלקטרוניקה (קבוצה בודדת או כפולה)**

046225	עקרונות פיסיקליים של התקני מוליכים למחצה
044231	התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)
046237	מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI
044239	תהליכים במיקרואלקטרוניקה
046235	התקני הספק משולבים
046012	מבוא לחומרים ורכיבים אורגניים
046187	תכן מעגלים אנלוגיים
046188	מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים
046189	תכן מסננים אקטיביים
046232	פרקים בננואלקטרוניקה
046233	מעבדה בנו-ביוטכנולוגיה
046773	התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי
046851	לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים
046903	מעגלים משולבים ב-CMOS בתדר רדיו (RF)
046968	מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות
046880	תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI
046864	תכן מערכות ספרתיות מהירות

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.

הנחיות כלליות:

1. במסגרת מקצועות הבחירה על הסטודנט ללמוד:

א. 9-12 נק' מפיסיקה:

לפחות 2 מקצועות מתוך 4 מקצועות מהרשימה הבאה:

114210	אופטיקה	3.5
116029	מבוא לביופיסיקה	3.5
116354	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה	3.5
116004	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	3.5

ב. שתי קבוצות התמחות שונות. ניתן לקחת קבוצת התמחות כפולה עם קבוצת התמחות רגילה.

2. מקצועות בחירה מהפקולטה לפיסיקה שנמצאים באחת מקבוצות ההתמחות, ייחשבו בחשמו או בפיסיקה, לפי בחירת הסטודנט.

3. במסגרת מקצועות הבחירה של פיסיקה ניתן לבחור מרשימת מקצועות הבחירה של פיסיקה וגם ממקצועות החובה של פיסיקה שאינם חובה במסלול זה.

הערה: הסטודנטים המתקבלים יעמדו בדרישות הקבלה כפי שסוכם ע"י שתי הפקולטות.

**קבוצות התמחות**

**1. רשתות מחשבים**

044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1
045336	מעבדי רשת מהירים
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה
	או
236330	מבוא לאופטימיזציה
	או
104193	תורת האופטימיזציה
046209	או 236364 מבנה מערכות הפעלה
046270	מבוא לקריפטוגרפיה
046272	עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות
046001	הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות
046002	תכן וניתוח אלגוריתמים
046952	אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת
046993	רשתות מהירות
046273	תכנות פונקציונלי מבוזר

המקצוע המחייב הוא: 044334

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

046041 רשתות עצביות ביולוגיות  
 046831 מבוא לדימות רפואי  
 134058\* ביולוגיה 1  
 116029 מבוא לביו-פיסיקה  
 336208 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים

המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם : 046225 ו- 044231 או 046237.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 046225 ו- 044231 ו- 046237.  
 קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות ; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.

**5. גלים, אלקטרואופטיקה ותקשורת אופטית (קבוצה בודדת או כפולה)**

המקצועות המחייבים הם : 046326 ואחד מ : 046332,044191,336522.  
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.  
 \* המקצוע ייתן לסטודנטים מהנדסת חשמל רק בסמסטר אביב. מקצוע צמד לו : "כימיה כללית" (125001) או "יסודות הכימיה" (124114).

044339 אלקטרואופטיקה 1  
 046256 אנטנות וקרינה  
 046216 מיקרוגלים  
 046244 תופעות גלים  
 046249 מערכות אלקטרואופטיות  
 046250 אלקטרואופטיקה 2  
 046342 מבוא לתקשורת בסיבים אופטיים  
 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי  
 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים משולבים  
 114210 אופטיקה

**8. עיבוד אותות ותמונות**

046200 עיבוד וניתוח תמונות  
 046745 עיבוד ספרתי של אותות  
 046195 מערכות לומדות  
 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 או

104193 תורת האופטימיזציה  
 או

236330 מבוא לאופטימיזציה  
 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים  
 046249 מערכות אלקטרואופטיות  
 046332 מערכות ראייה ושמיעה  
 046345 גרפיקה ממוחשבת  
 046746 אלגוריתמים ויישומים בראיה  
 046868 יסודות תהליכים אקראיים

המקצועות המחייב הוא אחד מ- 046200, 046745.  
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

9. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים  
 044180 נושא אישי למצטיינים  
 שלושה מקצועות מעמיקים נוספים ייקבעו על ידי המנחה.

המקצוע המחייב : 044180

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.  
 המקצוע המחייב לקבוצה אחת הוא : 044339 או 046256.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 044339 ו- 046256.  
 קבוצה בודדת תמנה 3 מקצועות ; קבוצה כפולה תמנה 6 מקצועות.

**6. מחשבים (קבוצה בודדת או כפולה)**

044262 תכן לוגי ומבוא למחשבים  
 046209 מבנה מערכות הפעלה  
 046267 מבנה מחשבים  
 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 או  
 104193 תורת האופטימיזציה  
 או  
 236330 מבוא לאופטימיזציה  
 045336 מעבדי רשת מהירים  
 046195 מערכות לומדות  
 046237 מעגלים משולבים מבוא ל-VLSI  
 046266 שיטות הידור  
 046270 מבוא לקריפטוגרפיה  
 046271 תכנות ותכן מונחה עצמים  
 046272 עקרונות של מערכות מבוזרות אמינות  
 044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1  
 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2  
 046345 גרפיקה ממוחשבת  
 046273 תכנות פונקציונלי מבוזר  
 046274 נושאים מתקדמים בהנדסת מחשבים  
 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבוזרות  
 046002 תכן וניתוח אלגוריתמים  
 046853 ארכיטקטורות מתקדמות של מערכות מיקרו-מעבדים  
 046864 תכן מערכות ספרתיות מהירות  
 046880 תכן בעזרת מחשב של מערכות VLSI  
 046952 אלגוריתמים מבוזרים ושימושיהם ברשתות תקשורת  
 046993 רשתות שידרה  
 234107 אנליזה נומרית 1  
 236353 אוטומטים ושפות פרמליות  
 236363 מערכות מסד נתונים  
 236370 תכנות מקבילי ומבוזר

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם : 044262, 046209.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 044262, 046209 ו- 046267.  
 קבוצה בודדת תמנה 4 מקצועות ; קבוצה כפולה תמנה 7 מקצועות.

**7. אותות ומערכות ביולוגיים**

046326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים  
 046332 מערכות ראייה ושמיעה  
 044191 מערכות בקרה 1  
 או  
 336522 מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות



ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 4 :
3	2	-	-	4.0	234107 אנליזה נומרית 1
2	2	3	6	4.5	234123 מערכות הפעלה
2	1	-	-	3.0	234247 אלגוריתמים 1
2	1	2	-	3.0	236353 אוטומטים ושפות פורמליות
2	2	-	-	3.0	125001 כימיה כללית
-	2	-	-	1.0	394800 חינוך גופני
<hr/>					18.5

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 5 :
3	2	-	-	4.0	104223 משוואות דיפ. חלקיות וטורי פורייה
2	1	-	-	2.5	104215 פונקציות מרוכבות א'
-	-	3	-	1.5	114021 מעבדה לפיסיקה 2 מ'
3	2	-	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
3	1	-	-	3.5	114086 גלים
<hr/>					15.5

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 6 :
1	-	3	-	2.5	114031 מעבדה לפיסיקה 4 מח'
4	2	-	-	5.0	115203 פיסיקה קוונטית 1
3	2	-	-	4.0	115211 פיסיקה סטטיסטית ותרמית
3	1	-	-	4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית
<hr/>					15.5

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 7 :
4	2	-	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
2	1	-	-	3.0	236343 תורת החישוביות
-	-	6	-	3.0	114250 מעבדה לפיסיקה 5 ת'
-	-	6	-	3.0	114252 א' : פרויקט ת'
<hr/>					11.0

**סמסטר 8 :**  
**מקצועות בחירה**  
 הסטודנט יבחר לפחות 10 נקודות מפיסיקה ו- 8 נקודות ממדעי המחשב.  
 8 נק' הבחירה ממדעי המחשב יכללו לפחות פרויקט אחד.  
 10 נק' מפיסיקה יכללו לפחות 6 נק' מתוך רשימה א' מ"פ המופיעה להלן.

**הקורסים 236990, 116031 ו- 236823 בנושא אינפורמציה קוונטית ייחשבו לבחירה מפיסיקה או ממדעי המחשב לפי בחירת הסטודנט. באישור היועץ, ניתן לקחת עד 6 נקודות בחירה מתוך "רשימה ב" של מדעי המחשב או במקרים חריגים אף קורסים שאינם ברשימות הרגילות.**

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	רשימת 1 מ"פ
4	3	-	-	3.5	116217 פיסיקה של מצב מוצק (סמסטר א')
2	1	-	-	3.5	114210 אופטיקה (סמסטר ב')
2	1	1	-	3.5	116029 מבוא לביופיסיקה (סמסטר א')
2	2	-	-	2.5	116031 תורת האינפורמציה הקוונטית
<hr/>					או
4	2	-	-	3.0	236990 מבוא לעיבוד אינפורמציה קוונטית
2	1	-	-	3.5	116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה (סמסטר ב')
2	1	-	-	3.5	116004 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים (סמסטר ב')

## תוכנית לימודים לתואר כפול במדעי המחשב ובפיסיקה

(בשיתוף עם הפקולטה למדעי המחשב)

הפקולטות לפיסיקה ולמדעי המחשב מציעות מסלול המקנה שני תארים תלת-שנתיים והמיועד לסטודנטים בעלי סכס גבוה במיוחד. המסלול נבדל מאופציית התואר הנוסף בכך שהוא מהווה מסלול הרשמה נפרד ולומדים בו על פי תוכנית קבועה מראש הניתנת ללימוד ב- 4 שנים. הבוגרים יקבלו בסיום לימודיהם את התארים "בוגר למדעים בפיסיקה" (BSc) ו"בוגר למדעים במדעי המחשב" (BSc).

### קבלת סטודנטים

1. התוכנית מיועדת למספר מוגבל של סטודנטים מצטיינים, ובכל מקרה לפחות ברמת הקבלה של כל אחת משתי הפקולטות.
2. קבלת סטודנטים למסלול תהיה רק בסמסטר חורף.
3. סטודנט ישתייך לאחת משתי הפקולטות על פי בחירתו. פקולטה זו תקרא "יחידת האם".
4. הקריטריונים למעבר הסטודנט למסלול על סמך הישגים, יהיו אחידים ובתלי תלויים ביחידת האם אליה עובר הסטודנט (פיסיקה או מדעי המחשב).
5. מובטח לסטודנט במסלול, אשר מצבו האקדמי תקין, שיוכל לעבור בכל עת למסלול לימודים אחר של כל אחת משתי הפקולטות.

**על מנת להשלים את הדרישות לקבלת התארים, יש לצבור 159 נקודות לפי הפרוט הבא:**

- מקצועות חובה**  
 127 נק'  
**מקצועות בחירה \***  
 24 נק'  
**מקצועות בחירה חופשית**  
 8.0 נק'  
 ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, פ'-פרויקט, נק'-נקודות

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים:

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 1 :
4	-	-	-	0.0	044102* בטיחות במעבדות חשמל
4	3	-	-	5.5	104012 חדו"א 1 ת'
4	2	-	-	5.0	104167 אלגברה א'
2	2	2	-	4.0	234114 מבוא למדעי המחשב מ'
<hr/>					234145
2	1	-	-	3.0	או מערכות ספרתיות
<hr/>					044145
4	2	-	-	5.0	114074 פיסיקה 1 פ'
<hr/>					22.5

\* חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 2 :
4	3	-	-	5.5	104013 חדו"א 2 ת'
2	1	-	-	2.5	104134 אלגברה מודרנית ח'
2	1	1	-	3.0	234118 ארגון ותכנות המחשב
2	2	-	-	3.0	234122 מבוא לתכנות מערכות
2	1	-	-	3.0	234141 קומבינטוריקה למ"מ
-	-	3	-	1.5	114020 מעבדה לפיסיקה 1 מ'
4	-	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית
<hr/>					21.5

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 3 :
3	2	-	-	4.0	094412 הסתברות מ'
2	1	-	-	2.5	104135 משוואות דיפרנציאליות רגילות ת
4	2	-	-	5.0	114076 פיסיקה 2 פ'
2	1	1	-	3.0	234218 מבני נתונים 1
2	1	-	-	3.0	234262 תכן לוגי
3	2	-	-	4.0	234293 לוגיקה ותורת הקבוצות למ"מ
-	2	-	-	1.0	394901 חינוך גופני
<hr/>					22.5

# תואר כפול

## הנדסה ביו-רפואית

### פיסיקה

מסלול הלימודים המשותף לפקולטה להנדסה ביו-רפואית ולפקולטה לפיסיקה בטכניון הינו תכנית חדשנית המיועדת למספר מצומצם של סטודנטים מצטיינים, המעוניינים לפתח ידע מדעי וטכנולוגי בתחומי ההנדסה הביו-רפואית בשילוב עם ידע והבנה פיסיקליים עמוקים יותר של תופעות וכלי מחקר מודרניים בהנדסה ביו-רפואית. מסלול ייחודי זה מקנה תואר כפול: מוסמך למדעים B.Sc. בהנדסה ביו-רפואית ו- מוסמך למדעים B.Sc. בפיסיקה, במסלול הנמשך כ- 4.5 שנים. בנוסף להכשרה בהנדסה הביו-רפואית, המסלול כולל קורסי חובה רחבים במכניקה אנליטית ובפיסיקה קוונטית, סטטיסטית ואלקטרו-מגנטית ואפשרויות בחירה רבות בין קורסים רלוונטיים הן בפיסיקה והן בהנדסה ביו-רפואית.

מטרת המסלול היא להכשיר מהנדסים/מדענים אשר יהיו בעלי ידע מעמיק הן בהנדסה הביו-רפואית והן בפיסיקה. ראייה משולבת-רחבה כזו נדרשת כיום במידה גוברת בחזית הפיתוח של מכשור ביו-רפואי המסתמך על תופעות פיסיקליות מורכבות, למשל בתחומי האופטיקה הביו-רפואית, הדימות הגרעיני והמגנטי והננו-רפואה. כמו-כן, נושאי מחקר ביו-רפואיים מתקדמים רבים מסתמכים כיום במידה רבה מאוד על כלים ניסיוניים ותיאורטיים מתקדמים שפותחו במקור בפיסיקה, ומסתמכים על ידע פיסיקלי והנדסי מתקדם.

### תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 182.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה 142.5 נק'  
מקצועות בחירה במסלול הפקולטי 30.0 נק'

מתוכם 1 – 2 קורסים מהרשימה של פיסיקה

מקצועות בחירה חופשית 10.0 נק'  
ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, נק' - נקודות

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
104016	4	2	-	5.0
104012	4	3	-	5.5
114074	4	2	-	5.0
125011	2	3	3	3.5
# 234112	2	2	2	4.0
044102 *	4	-	-	0.0

23.0

# יוכר גם 234111 מבוא למדעי המחשב (4.0 נק')

\* חד פעמי במהלך הסמסטר בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
134058	3	-	-	3.0
104135	2	1	-	2.5
104013	4	3	-	5.5
114076	4	2	-	5.0
114032	-	-	3	1.0
124801	2	1	-	2.5
324012	3	-	-	3.0

22.5

#### סמסטר 3

274001	2	-	-	2.0
104034	3	1	-	3.5
104223	3	2	-	4.0
104221	3	2	-	4.0
134019	2	1	-	2.5
114030	-	-	3	1.0
114101	3	2	-	4.0
114086	3	1	-	3.5
24.5				

#### סמסטר 4

336537	2	2	-	3.0
336004	2	1	-	2.5
084505	3	1	-	3.5
335334	3	2	-	4.0
044105	3	1	-	4.0
115203	4	2	-	5.0
22.0				

#### סמסטר 5

115204	2	4	-	5.0
044130	3	1	-	4.0
276011	2	2	-	3.0
334009	3	2	-	4.0
334011	3	2	-	4.0
394800	-	-	-	1.0
21.0				

#### סמסטר 6

114245	3	1	-	4.0
115211	3	2	-	4.0
336403	3	2	-	4.0
334010	3	2	-	4.0
334012	-	-	4	2.0
394800	-	-	-	1.0
19.0				

#### סמסטר 7

334013	-	-	4	2.0
335014	-	-	9	3.0
114031	1	3	-	2.5
7.5				

#### סמסטר 8

335015	-	-	9	3.0
3.0				

#### סמסטר 9

קורסי בחירה פקולטיים				
----------------------	--	--	--	--

### קורסי בחירה

יש לצבור לפחות 30.0 נק' מהרשימה מתוכן 3.5-7.0 נק' מפיסיקה והשאר מהנדסה ביו-רפואית (לפחות 12 נק' מהליבה)

## פיסיקה

נק'	מ'	ה' ת'	
3.5	-	1 3	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים &116214
3.5	-	1 3	פיסיקה של מצב מוצק &116217
3.5	-	1 3	מבוא לביופיסיקה 116029
3.5	-	1 3	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה &116354

& קורסים נחוצים לממשיכים ללימודי תואר II בפיסיקה

### הנדסאים בעלי תעודת הנדסאי מצטיין זכאים לפטורים כדלהלן:

נק'	מ'	ה' ת'	
3.5			הנדסאי חשמל, אלקטרוניקה ומכשור ובקרה חובה 114019 מעבדה לפיסיקה 2 מפ'
4.0			חובה 234112 מבוא למחשב C
3.0			בחירה פק. אחרות 044160 מעבדה בהנדסת חשמל 1
2.5			בחירה פק. אחרות 044162 מעבדה בהנדסת חשמל 2
3.0			בחירה פק. אחרות 044145 מערכות ספרתיות

בחירה חופשית לפי מקצועות שלמד עד מקס. 7.5  
23.5

נק'	מ'	ה' ת'	
4.0			הנדסאי מכונות חובה 234112 מבוא למחשב C
3.5			בחירה פק. אחרות 314533 מבוא להנדסת חומרים מ'1
4.0			בחירה פק. אחרות 014104 תורת החוזק 1
6.0			בחירה חופשית לפי מקצועות שלמד עד מקס.

נק'	מ'	ה' ת'	
17.5			הנדסאי הנדסה אזרחית חובה 234112 מבוא למחשב C
4.0			בחירה פק. אחרות 014103 מבוא למכניקה הנדסית
4.0			בחירה פק. אחרות 014104 תורת החוזק 1
6.0			בחירה חופשית לפי מקצועות שלמד עד מקס.
18.0			

הערה: יש להסדיר את הפטורים עד תחילת הסמסטר השלישי ללימודים.

## הנדסה ביו-רפואית

### 1. קורסי ליבה

@ לפחות 2 מהקורסים המסומנים

נק'	מ'	ה' ת'	
2.5	-	1 2	יסודות של חומרים רפואיים @334221
2.5	-	1 2	תופעות ביו-חשמליות 336020
2.5	-	1 2	ננו-חלקיקים בביו-מכניקה וראולוגיה 336021
2.5	-	1 2	מתא לרקמה @336022
2.5	-	1 2	יישומי אופטיקה ביו-רפואית 336023
2.5	-	1 2	שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים 336208
2.5	-	1 2	אולטראסאונד ברפואה 336325
2.0	-	- 2	יסודות הנדסיים בביולוגיה ובביוטכנו 336405
2.5	-	1 2	עקרונות הדמיה @336502
2.0	-	- 2	עקרונות תהודה מגנטית 336504
2.5	-	1 2	ביומכניקה שיקומית 336506
2.5	-	1 2	ביו-הנדסה של התא 336517
3.0	-	2 2	מעבר חום במערכות ביולוגיות 336518
3.0	-	2 2	מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות 336522
2.5	-	1 2	הנדסת רקמות ותחליפים ביולוגיים 336529
3.0	-	2 2	יסודות אופטיקה ופוטוניקה @336533

### 2. קורסי בחירה משנית

נק'	מ'	ה' ת'	
2.0	6	- -	מעבדה מתקדמת בה. ביו-רפואית 1 ** 334019
2.0	6	- -	מעבדה מתקדמת בה. ביו-רפואית 2 ** 334020
2.0	-	- 2	המח והמחשב 334303
2.5	-	1 2	נתוח תהליכים במערכת הראיה 336214
2.0	-	- 2	זרימה במערכות ביולוגיות 336305
2.5	-	1 2	ניתוח נתונים ושערוך פרמטרים 336326
2.0	-	- 2	ביוחומרים 336401
2.5	-	1 2	סיווג ואישכול בזהוי תבניות ביולוגיות 336501
2.0	-	- 2	ביופיסיקה של רקמות חיבור * 336508
2.5	-	1 2	ביומכניקה של רקמות 336509
2.5	-	1 2	שתלים אורטופדיים ותחליפי רקמה * 336520
3.5	-	1 3	עקרונות הנדסיים של המערכת הקרדיוסקולרית * 336521
2.5	-	1 2	מכשור רפואי – סטנדרטים ובטיחות 336523
2.0	-	- 2	איברים מטבוליים מלאכותיים * 336526
2.5	-	1 2	שחרור מבוקר של תרופות 336528
2.5	-	1 2	ניתוח הנדסי של מערכות נשימה 336530
2.0	-	- 2	עקרונות של חיישנים ביוכימיים 336531
2.5	-	1 2	אולטראסאונד טיפולי 336535
3.0	-	1 2	מבוא לעיבוד ספרתי של אותות 044198
3.0	-	1 2	אותות אקראיים 044202

\* ניתן אחת לשנתיים  
\*\* ניתן לבחור אחד מביניהם