

## תאור היחידה

הפקולטה לפיסיקה הוקמה באופן רשמי כ"מדור לפיסיקה" ב-1951, והמחזור הראשון החל את לימודיו בפיסיקה כמקצוע נפרד ב-1952, בבנייני הטכניון בהדר. 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 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 החוקרים 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 כ-2440 תארים ראשונים הכוללים גם תארים משולבים עם פקולטה אחרת.

מאז שנת 1991 הוענקו כ-397 תארי M.Sc. (תואר שני) וכ-235 תארי דוקטור בפיסיקה. רבים ממקבלי תואר הדוקטור קיבלו גם תואר שני ותואר ראשון בפקולטה.

רבים מבוגרי הטכניון תופסים עמדות בכירות באקדמיה ובתעשייה המתקדמת בארץ ובעולם. כיום לומדים בטכניון למעלה מ-470 סטודנטים לתואר ראשון בפיסיקה, כ-100 לתואר M.Sc. וכ-80 לתואר Ph.D. בפיסיקה.

מסלולי הלימוד ושטחי המחקר מפורטים בפרקים המתארים את לימודי ההסמכה והלימודים לתארים מתקדמים.

הסגל הבכיר של הפקולטה לפיסיקה מונה כ-36 חברי סגל החוקרים בנושאים עדכניים ומגוונים בתחומי הפיסיקה העיונית והניסויית. כמו כן, ישנם מעל 20 אמריטוסים (פנסיונרים) פעילים במחקר וכ-20 חוקרים נוספים בפקולטה.

## 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 ומזוסקופיה
- מחשוב קוונטי
- מכניקה סטטיסטית
- מערכות מרובות חלקיקים
- מצב מוצק
- ננו מדעים
- פיסיקה אטומית

## הפקולטה לפיסיקה

## חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
סוקר נועם

**פרופסור מחקר**  
שגב מרדכי

## פרופסורי משנה

אוסלנדר אופיר  
ירום עמוס  
כהן אורן  
לינדנר נתנאל  
פודולסקי דניאל  
פרץ חגי  
קרן כנרת  
שגיא יואב

## חבר מחקר בכיר

גיואן יוחנה אדלר  
ארוז ריבק

## פרופסורים אמריטי

אופנהיים אורי  
אלטמן קלמן  
אקשטיין יעקב  
ארנפרוינד איתן  
בן-אריה יעקב  
בן גיגי לוסין  
בסרמן רוברט  
גולדברג יעקב  
גנוסר יאן  
גרונואו מיכאל  
דדו שלמה  
דר ארנון  
וייל ראול  
זק יהושע  
טנהאוזר דוד  
כהן אלישע  
ליפסון סטיב  
מן עדי  
משה משה  
עילם גד  
פישר ברטינה  
פלשטיינר יהושע  
קורן גד  
קליש רפאל  
רבזון מיכאל  
רגב עודד  
רוזנר ברוך  
רון עמירם  
ריס אילן  
שביב גיורא  
שכטר חנן  
שפירא בוריס

## פרופסורים

אברון יוסף  
אורבך אסא  
אורי עמוס  
אקרמן אריק  
בראון ארוז  
גרשוני דוד  
לאור ארי  
לוין דב  
נסר עדי  
סוקר נועם  
סיון אורי  
פולטורק אמיל  
פישמן שמואל  
קרן עמית  
קרסיק יעקב

## פרופסורים חברים

בכר אהוד  
בלוק בוריס  
ברגמן אורן  
טרם שלומית  
כפרי יריב

- פיסיקה מתמטית

- פלסמה

- פני השטח

- תורת הקוונטים, אופטיקה קוונטית, פיסיקה לא ליניארית

## 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-שנתל) ולתואר בהנדסת חשמל. התוכנית מיועדת גם לעתודאים מצטיינים במסגרת תוכנית "פסגות".

### 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 מתמטית 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 לחינוך למדע וטכנולוגיה .

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 בתעשיות הטכנולוגיות המתקדמות או במכוני מחקר, או להמשיך בלימודים לתארים מתקדמים.

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 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 למדעי 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 המתעודדים 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.

סמסטרים 5+6 - רשימת בחירה 1:  
על הסטודנט לבחור לפחות 6 נקודות מתוך: (עודף לבחירה מפיסיקה).

4.5	מעבדה לפיסיקה 5	114027
	או	
3.0	מעבדה לפיסיקה 5ת	114250
4.5	מעבדה לפיסיקה 6	114028
	או	
3.0	מעבדה לפיסיקה 6ת	114251
4.5	פרויקט (בפקולטה לפיסיקה)	114229
	או	
3.0	פרויקט ת' (בפקולטה לפיסיקה)	114252

סמסטרים 5+6 - רשימת בחירה 2:  
על הסטודנט לבחור לפחות 3 מתוך 5 קורסים (10.5 נק'): (עודף לבחירה מפיסיקה).

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

**רשימת בחירה 3:**  
שאר הקורסים המוצעים לתואר ראשון.

\$ ניתן לקחת "מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה" 134019 במקום כימיה 2מפ'. הקורס הזה (134019) דורש קדם 134127 או 134058 הנחשבים כבחירה חופשית. מי שייקח גם 134019 וגם 124106 ייחשבו לו 2.5 נק' כבחירה חופשית.

**רשימת בחירה 3**

ה'	ת'	מ'	נק'	מתאים לסמס'	תיאור	קוד
2	-	-	1.0	5	דו"ח סגל מחקר סתיו	114226
2	-	-	1.0	4	דו"ח סגל מחקר אביב	114227
2	-	-	2.0	4	מרחבי זמן וחורים שחורים	114102
-	-	6	3.0	7,8	מעבדה במדידות אופטיות- מיועד לרשומים לתואר ארבע שנותי בפיסיקה בלבד(לא יוכר לתואר תלת שנותי).	114208
3	1	-	3.5	6	פיסיקה של לייזרים	116003
2	1	-	2.5	4	שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיסיקה	116105
2	-	-	2.0	6	סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה- חורף	116028
2	-	-	2.0	6	סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה- אביב	116030
3	1	-	3.5	5	פיסיקה של זורמים	116027
3	-	-	3.0	5	נושאים בפיסיקה תיאורטית 1	116161
3	-	-	3.0	5	נושאים בפיסיקה ניסויית 1	116163
3	1	-	3.5	6	תורת האינפורמציה הקוונטית	116031
2	1	-	2.5		פיסיקת כוכבים	118121
3	1	-	3.5		תורת הקוונטים 3	*118122
3	-	-	3.0		תורת המיתרים למתחילים	117001
2	1	-	2.5	6	אסטרופיסיקה תצפיתית	117090
3	1	-	3.5		מבוא לפיסיקת החלקיקים	*118123
3	1	-	3.5		אלקטרודינמיקה	*118120
3	1	-	3.5	6	פיסיקה של אטומים ומולקולות	117015
3	1	-	3.5	5	מבוא לפיסיקת הפלסמה	117016
2	1	-	2.5		פיסיקה של מוליכים למחצה	117018
3	1	-	3.5		מכניקה סטטיסטית 2	*118129
3	1	-	3.5		מבוא ליחסות כללית	118130
3	-	-	3.0		על מוליכות ועל נוזליות	117021
3	1	-	3.5		שיטות מתמטיות בפיסיקה: גישות אנליטיות	118125
3	1	-	3.5		תורת החבורות בפיסיקה	117140
3	-	-	3.0		אופטיקה מתקדמת	117066
3	1	-	3.5		תורת השדות הקוונטית 1	118132

**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: 6 נק' העשרה  
 2 נק' בחירה חופשית  
 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

\* חובה להירשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

ניקוד

תכנית תכנית	ה'	ת'	מ'	א'	ב'
סמסטר 2	4	3	-	5.5	5.5
104013	2	1	-	2.5	2.5
104135	4	2	-	5.0	5.0
114076	-	-	3	-	1.5
*114020	-	-	6	-	3.5
114018	4	-	-	3.0	3.0
324033	2	2	-	3.0	3.0
125001	20.5	20.5	-	-	-

\* ניתן לקחת 114019 + 114020 או 114018 + 114021.  
 \$\$ לתכנון הקורס 134019 בשלב זה, ראה הערה \$ בסוף התוכנית.

סמסטר 3

ה'	ת'	מ'	א'	ב'
3	1	-	3.5	3.5
3	2	-	4.0	4.0
2	1	-	2.5	2.5
-	-	3	-	1.5
-	-	6	-	-
3	1	-	3.5	3.5
3	2	-	4.0	4.0

סמסטר 4

ה'	ת'	מ'	נק'
1	3	-	2.5
4	2	-	5.0
3	1	-	4.0
3	2	-	4.0
-	2	-	1.0

סמסטר 5

ה'	ת'	מ'	נק'
4	2	-	5.0
2	2	-	2.5

**תואר ראשון נוסף בהנדסת חשמל**

סטודנטים מהפקולטה לפיסיקה, לאחר צבירה של 80 נקודות לפחות, יכולים ללמוד לתואר נוסף בהנדסת חשמל, לאחר שיתקבלו על ידי הפקולטה להנדסת חשמל.

118133	תורת השדות הקוונטית 2	2	1	-	3.0
117098	כאוס המילטוניאני	3	-	-	3.0
118137	אינטראקציה בין פוטונים ואטומים 3	3	1	-	3.5
118126	תהליכים פיסיקליים באסטרופיסיקה	3	-	-	3.0

**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.

הערה חשובה: מקצועות מוסמכים המתחילים ב-118, ניתן ללמוד באישור המרצה וסגן הדיקן ללימודים מתקדמים בלבד.

\* קורס חובה בלימודי תואר שני.

**תואר ראשון נוסף בכימיה**

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

**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	1	3.0
234118	ארגון ותכנות המחשב	1	3.0
234122	מבוא לתכנות מערכות	1	3.0
234145	מערכות ספרתיות	1	3.0
234262	תכן לוגי	1	3.0
234218	מבני נתונים 1	1	3.0
234247	אלגוריתמים 1	1	3.0
234293	לוגיקה ותורת הקבוצות למדעי המחשב	1	4.0
234107	אנליזה נומרית 1	1	4.0
234123	מערכות הפעלה	1	4.5
236353	אוטומטים ושפות פורמליות	1	3.0
236343	תורת החישוביות	1	3.0
236360	תורת הקומפילציה	1	3.0
42.5			

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".

**סמסטר 6**  
**קורסי בחירה**

**מקצועות בחירה: ( 22.5 נק')**

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

נק'	ה'	ת'	מ'	פונקציות ממשיות
3.5	3	1	-	104165
3.0	3	-	-	104192
3.5	3	1	-	104276
3.0	3	-	-	104112
3.5	3	1	-	104283
2.5	2	1	-	104279

**(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 (בפקולטה לפיסיקה)
3.0	114252	או פרויקט ת' (בפקולטה לפיסיקה)

**(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 לביופיסיקה (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:

3.0	125001	כימיה כללית
2.5	124106	כימיה 2מפי'

**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: 6 נק' העשרה
	2 נק' בחירה חופשית

**מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
044102*	4	-	-	0.0
104001	1	-	-	1.0
104195	4	3	-	5.5
104167	4	2	-	5.0
114074	4	2	-	5.0
234112	2	2	2	4.0
394800	-	2	-	1.0
				21.5

\*חובה להירשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
104281	4	3	-	5.0
104172	2	1	-	2.5
104171	2.5	1	-	3.0
114076	4	2	-	5.0
114020	-	-	3	1.5
324033	4	-	-	3.0
394800	-	2	-	1.0
				21.0

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
104282	3	2	-	4.0
104285	3	1	-	3.5
104222	3	1	-	3.5
114021	-	-	3	1.5
114101	3	2	-	4.0
114086	3	1	-	3.5
				20.0

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
115203	4	2	-	5.0
104142	3	1	-	3.5
104030	3	1	-	3.5
114245	3	1	-	4.0
115211	3	2	-	4.0
				20.0

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
104122	3	1	-	3.5
114031	1	-	3	2.5
115204	4	2	-	5.0
				11.0

034373	פרויקט בהנדסה אופטית 1	2
034374	פרויקט בהנדסה אופטית 2	2
035195	תכן 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

## 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 :  
 מקצועות חובה  
 מקצועות בחירה (21 נק' מפיזיקה לפחות, 12 נק' נוספות 33 נק'  
 מרשימה ייחודית או מפיסיקה).  
 מקצועות חופשית: 6 נק' העשרה 10 נק'  
 4 נק' בחירה חופשית

### מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטרים 1, 2, 3, 4 לפי תכנית הלימודים התלת-שנתית

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

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

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

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

\* חובה 116003 או 044339

### סמסטרים 5 - 8, רשימת בחירה א:

על הסטודנט לבחור 2 קורסים מתוך:

114027 מעבדה לפיזיקה 5	-	-	8	4.5
114028 מעבדה לפיזיקה 6	-	-	8	4.5
114229 פרויקט (בפקולטה לפיסיקה) או	-	-	-	4.5
114252 פרויקט ת' (בפקולטה לפיסיקה) + 1.5 נק' נוספות מרשימת בחירה מפיסיקה.	-	-	-	3.0

### 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

סמסטר 5				
4.0	-	1	3	044142 מעגלים אלקט. לינאריים
4.0	-	1	3	044147 מעגלי מיתוג אלקטרוניים
3.0	-	1	2	044148 גלים ומערכות מפולגות
5.0	-	2	4	115204 פיסיקה קוונטית 2
3.5	-	1	3	116217 פיסיקה של מצב מוצק
2.5	3	-	1	114031 מעבדה לפיסיקה 4 מח'
22.0	3	6	16	

סמסטר 6					
3.0	-	-	1	2	044202 אותות אקראיים
3.0	-	4	-	-	* 044160 מעב' בהנדסת חשמל 1
3.0	-	6	-	-	114250 מעבדה לפיסיקה 5ת'
3.0	3	-	-	-	או 114252 פרויקט ת' (בפקולטה- לפיסיקה)
9.0	3	10	1	2	

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

סמסטר 7					
3.0	4	-	-	-	044165 מעב' בהנדסת חשמל 2
2.5	4	-	-	-	044166 מעב' בהנדסת חשמל 3
4.0	4	-	-	-	044167 פרויקט א'
9.5	12	-	-	-	

סמסטר 8					
4.0	4	-	-	-	044169 פרויקט ב'

**הנחיות כלליות:**

- במסגרת מקצועות הבחירה על הסטודנט ללמוד:
    - 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
  - שתי קבוצות התמחות שונות. ניתן לקחת קבוצת התמחות כפולה עם קבוצת התמחות רגילה.
  - 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 שיוסכמו ע"י שתי הפקולטות.

**קבוצות התמחות**

- רשתות מחשבים**

044334	רשתות מחשבים ואינטרנט 1	4.0
045336	מעבדי רשת מהירים	4.0
046005	רשתות מחשבים ואינטרנט 2	3.5
046925	כלים לניתוח מערכות מחשבים	5.0
046197	שיטות חישוביות באופטימיזציה	4.0
- או
 

236330	מבוא לאופטימיזציה	3.5
--------	-------------------	-----
- או
 

104193	תורת האופטימיזציה	4.0
046209	או מבנה מערכות הפעלה	4.0
046270	מבוא לקריפטוגרפיה	4.0

## 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: 134.5-134 נק'  
 מקצועות בחירה: 9-12 בפיסיקה + 34.5 נק' { לפחות 22.5-25.5 בהנדסת חשמל  
 מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה  
 10 נק' נק' בחירה חופשית

**מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

סמסטר 1				
044102	בטיחות במעבדות חשמל	4*	-	-
044145	או 234145 מערכות ספרתיות	2	1	-
104012	חדו"א 1 ת'	4	3	-
104016	אלגברה 1 מ'	4	2	-
114074	פיסיקה 1 פ'	4	2	-
324033**	אנגלית טכנית- מתקדמים ב	4	-	-
394901	חינוך גופני	-	2	1.0
		18	12	22.5

\* חובה להירשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.  
 \*\*סטודנט הפטור מ- 324033, יוכל ללמוד את 125001 בסמסטר הראשון.

סטודנט עם רקע קודם במחשבים יוכל ללמוד גם את 234117.  
 הצטיינות בלימודים מוגדרת ע"ס ממוצע ומינימום 18 נק' צבירה.

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

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

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

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

046239 מעבדה בנוואלקטרוניקה  
 046773 התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי  
 046851 לייזרים של מוליכים למחצה והתקנים פוטוניים  
 משולבים  
 046968 מיקרו-עיבוד ומיקרו-מערכות אלקטרומכניות

046272 מערכות מבזרות : עקרונות  
 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבזרות  
 046002 תכן וניתוח אלגוריתמים  
 046952 אלגוריתמים מבזורים ושימושיהם ברשתות תקשורת  
 046993 רשתות מהירות  
 046273 תכנות פונקציונלי מבזור

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם : 046225 ו- 044231.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 046225 ו- 044231 ו-  
 046237.

המקצוע המחייב הוא : 044334  
 נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

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

## 2. בקרה

044191 מערכות בקרה 1  
 044192 מערכות בקרה 2  
 044193 מעבדה לבקרה ליניארית  
 046195 מערכות לומדות  
 046196 בקרה לא ליניארית  
 046197 שיטות חישוביות באופטימיזציה  
 או  
 236330 מבוא לאופטימיזציה  
 או  
 104193 תורת האופטימיזציה  
 046189 תכן מסננים אקטיביים  
 044198 מבוא לעיבוד ספרתי של אותות  
 046868 יסודות תהליכים אקראיים  
 084755 בקרה אוטומטית של כלי טיס  
 035001 מבוא לרובוטיקה

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

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

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.

המקצועות המחייבים הם : 044191, 044192.

נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

## 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 מערכות מבזרות : עקרונות  
 044334 רשתות מחשבים ואינטרנט 1  
 046005 רשתות מחשבים ואינטרנט 2  
 046345 גרפיקה ממוחשבת  
 046273 תכנות פונקציונלי מבזור  
 046274 נושאים מתקדמים בהנדסת מחשבים  
 046001 הנדסת מערכות תוכנה מבזרות  
 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 מבזורים ושימושיהם ברשתות תקשורת  
 046993 רשתות שידור  
 234107 אנליזה נומרית 1  
 236353 אוטומטים ושפות פורמליות  
 236363 מערכות מסד נתונים  
 236370 תכנות מקבילי ומבזור

קבוצה זו תחשב כקבוצה אחת או כקבוצה כפולה.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה אחת הם : 044262, 046209.  
 המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 044262, 046209 ו- 046267.

## 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 מבזרות  
 046187 תכן מעגלים אנלוגיים  
 046201 מבוא לעיבוד אותות אקראיים  
 046208 טכניקות תקשורת מודרניות  
 046216 מיקרוגלים  
 046256 אנטנות וקרינה

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, 046205, 046208, 046733, 236309.

המקצועות המחייבים לקבוצה כפולה הם : 046206 ושניים מהמקצועות, 046204, 046205, 236309, 046208, 046733.

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

## 4. מיקרואלקטרוניקה ונוואלקטרוניקה (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  
 046232 פרקים בנוואלקטרוניקה



## 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, וכל מקרה לפחות ברמת הקבלה של כל אחת משתי הפקולטות.
2. קבלת סטודנטים למסלול תהיה רק בסמסטר חורף.
3. סטודנט ישתיך לאחת משתי הפקולטות על פי בחירתו. פקולטה זו תקרא "יחידת האם".
4. הקריטריונים למעבר הסטודנט למסלול על סמך הישגים, יהיו אחידים ובלתי 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: 6 נק' העשרה	8.0 נק'
2 נק' בחירה חופשית	
ה' - הרצאה, ת' - תרגיל, מ' - מעבדה, פ' - פרויקט, נק' - נקודות	

### מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים:

ה'	ת'	מ'	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'
				234145
2	1	-	3.0	או מערכות ספרתיות
				044145
4	2	-	5.0	114074 פיסיקה 1 פ'
<hr/>				22.5

\* חובה להירשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך הסמסטר, בהתאם להנחיות שיפורסמו בנפרד.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2:
4	3	-	5.5	104013 חדו"א 2 ת'
4	2	-	5.0	114076 פיסיקה 2 פ'
2	1	1	3.0	234118 ארגון ותכנות המחשב
2	2	-	3.0	234122 מבוא לתכנות מערכות
2	1	-	3.0	234141 קומבינטוריקה למדעי המחשב
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית - מתקדמים ב
<hr/>				22.5

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3:
3	2	-	4.0	094412 הסתברות מ'
2	1	-	2.5	104134 אלגברה מודרנית ח
-	-	3	1.5	114020 מעבדה לפיסיקה 1 מ
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/>				19.0

קבוצה בודדת תמנה 4 מקצועות: קבוצה כפולה תמנה 7 מקצועות.

### 7. אותות ומערכות ביולוגיים

מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים	046326
מערכות ראייה ושמיעה	046332
מערכות בקרה 1	044191
או	
מבוא לבקרה במערכות ביו-רפואיות	336522
רשתות עצביות ביולוגיות	046041
מבוא לדימות רפואי	046831
* ביולוגיה 1	134058
מבוא לביו-פיסיקה	116029
שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים	336208

המקצועות המחייבים הם: 046326, 044191, 336522, 046332. נדרשים 3 מקצועות להשלמת הקבוצה.

\* המקצוע יינתן לסטודנטים מהנדסת חשמל רק בסמסטר אביב. מקצוע צמד לו: "כימיה כללית" (125001) או "יסודות הכימיה" (124114).

### 8. עיבוד אותות ותמונות

עיבוד וניתוח תמונות	046200
עיבוד ספרתי של אותות	046745
מערכות לומדות	046195
שיטות חישוביות באופטימיזציה	046197
או	
תורת האופטימיזציה	104193
או	
מבוא לאופטימיזציה	236330
מבוא לעיבוד אותות אקראיים	046201
מערכות אלקטרואופטיות	046249
מערכות ראייה ושמיעה	046332
גרפיקה ממוחשבת	046345
אלגוריתמים ויישומים בראיה	046746
יסודות תהליכים אקראיים	046868

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

### 9. מעגלים אלקטרוניים ומערכות VLSI

מעגלים משולבים - מבוא ל-VLSI	046237
חוק מעגלים אנלוגיים	046127
מעגלים אלקטרוניים לאותות מעורבים	046188
מעגלים משולבים ב-cmos בתדר רדיו (RF)	046903
חוק מסננים אקטיביים	046189
חוק בעזרת מחשב של מערכות VLSI	046880
טכניקות קליטה ושידור	044214
חוק מערכות ספרתיות מהירות	046864
המקצועות המחייבים הם: 046237 ואחד מ:	
046188, 046903, 046187.	

### 10. קבוצת התמחות לסטודנטים מצטיינים

נושא אישי למצטיינים  
שלושה מקצועות מעמיקים נוספים ייקבעו על ידי המנחה.

המקצוע המחייב: 044180

# 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 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.

\*ייתכנו חפיפות בין קורסים בתכנית ו/או בין בחינות. על הסטודנטים יהיה לדאוג להשלמות בהתאם.

## תוכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 176.5 נקודות

לפי הפרוט הבא:

136.5 נק'	מקצועות חובה
30.0 נק'	מקצועות בחירה במסלול הפקולטי
10.0 נק'	מקצועות בחירה חופשית: 6.0 נק' העשרה
	4.0 נק' בחירה חופשית
	ה'- הרצאה, ת'- תרגיל, מ'- מעבדה, נק'- נקודות

## מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'
4	2	-	5.0
4	3	-	5.5
4	2	-	5.0
2	2	-	3.0
2	2	2	4.0
4	-	-	0.0
22.5			

\*חובה להירשם למקצוע זה. ההרצאות תינתנה חד פעמי במהלך

הסמסטר בהתאם להנחיות שפורסמו בנפרד.

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

בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מגמות"

334021 (1.0) במסגרת בחירה חופשית

ה'	ת'	מ'	נק'
3	-	-	3.0
2	1	-	2.5
4	3	-	5.5
4	2	-	5.0
-	-	3	1.0
2	1	-	2.5
3	-	-	3.0
22.5			

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'
2	1	-	-	2.5
2	2	3	6	4.5
2	1	-	-	3.0
2	1	2	-	3.0
2	2	-	-	3.0
-	2	-	-	1.0
17.0				

## סמסטר 4:

104135	משוואות דיפרנציאליות רגילות ח'	2	1	-	-
234123	מערכות הפעלה	2	2	3	6
234247	אלגוריתמים 1	2	1	-	-
236353	אוטומטים ושפות פורמליות	2	1	2	-
125001	כימיה כללית	2	2	-	-
394800	חינוך גופני	-	2	-	-
17.0					

## סמסטר 5:

104223	משוואות דיפ. חלקיות וטורי פורייה	3	2	-	4.0
104215	פונקציות מרוכבות א'	2	1	-	2.5
114021	מעבדה לפיסיקה 2 מ'	-	-	3	1.5
15.5					

ה'	ת'	מ'	נק'
1	1	3	2.5
4	2	-	5.0
3	2	-	4.0
3	1	-	4.0
15.5			

## סמסטר 6:

114031	מעבדה לפיסיקה 4 מח'	1	3	-	2.5
115203	פיסיקה קוונטית 1	4	2	-	5.0
115211	פיסיקה סטטיסטית ותרמית	3	2	-	4.0
114245	תורה אלקטרומגנטית	3	1	-	4.0
15.5					

## סמסטר 7:

234107	אנליזה נומרית	3	2	-	4.0
115204	פיסיקה קוונטית 2	4	2	-	5.0
236343	תורת החישוביות	2	1	-	3.0
114250	מעבדה לפיסיקה 5 ת'	-	-	6	3.0
114252	או: פרויקט ת' (בפקולטה לפיסיקה)	-	-	6	3.0
15.0					

## סמסטר 8:

<b>מקצועות בחירה</b>					
<b>הסטודנט יבחר לפחות 10 נקודות מפיסיקה ו- 8 נקודות ממדעי המחשב.</b>					
<b>8 נק' הבחירה ממדעי המחשב יכללו לפחות פרויקט אחד.</b>					
<b>10 נק' מפיסיקה יכללו לפחות 6 נק' מתוך רשימה מ'פ' המופיעה להלן.</b>					

ה'	ת'	מ'	נק'
4	2	-	5.0
4	3	-	5.5
4	2	-	5.0
2	2	-	3.0
2	2	2	4.0
4	-	-	0.0
22.5			

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 ברשימת הרגילות.

& קורסים נחוצים לממשיכים ללימודי תואר II בפיסיקה

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
2	-	-	2.0	מבוא לאנטומיה מיקרו' ומאקרו' 274001
3	1	-	3.5	מבוא להסתברות ח' 104034
3	2	-	4.0	מד"ח וטורי פוריה 104223
3	2	-	4.0	פונקציות מרוכבות והתמרות אינט' 104221
2	1	-	2.5	מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה 134019
-	3	1.0	1.0	מעבדה לפיסיקה 2 מחו' 114030
3	2	-	4.0	מכניקה אנליטית 114101
3	1	-	3.5	גלים 114086
24.5				

**הנדסה ביו-רפואית - קבוצה ב':**

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
2	1	-	2.5	יסודות של חומרים רפואיים 334221
2	1	-	2.5	מתא לרקמה 336022
2	2	-	3.0	יסודות אופטיקה ופוטוניקה 336533

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

ה'	ת'	מ'	נק'	הנדסאי חשמל, אלקטרוניקה ומכשור ובקרה
2	1	-	3.5	חובה 114019 מעבדה לפיסיקה 2 מפ' 044160
3	2	-	4.0	חובה 234112 מבוא למחשב C 044160
3	1	1	3.0	מעבדה בהנדסת חשמל 1 044162
4	2	-	2.5	מעבדה בהנדסת חשמל 2 044145
4	2	-	3.0	מערכות ספרתיות 044145
21.5				
בסמסטר זה מומלץ לקחת קורס "מפגשים" 334331 (1.0 נק')				
במסגרת בחירה פקולטית.				
בחירה חופשית				
לפי מקצועות שלמד עד מקס.				
7.5				
23.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	הנדסאי מכונות
2	1	-	4.0	חובה 234112 מבוא למחשב C 314533
3	1	1	3.5	מבוא להנדסת חומרים מ' 014104
2	2	-	4.0	תורת החוזק 1 014104
2	2	-	6.0	לפי מקצועות שלמד עד מקס.
17.5				

**הנדסאי הנדסה אזרחית**

ה'	ת'	מ'	נק'	חובה
2	1	-	4.0	מבוא למחשב C 234112
3	1	-	4.0	מבוא למכניקה הנדסית 014103
3	2	-	4.0	בחירה פק. אחרות 014104
2	2	-	6.0	תורת החוזק 1 014104
18.0				

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
2	2	-	3.0	ביופיסיקה וניורופיסיולוגיה למהנדסים 336537
2	1	-	2.5	תהליכים ביולוגיים 336004
2	2	-	3.0	מכניקת זורמים ביולוגיים 335009
3	2	-	4.0	יסודות הביומכניקה 334222
3	1	-	4.0	תורת המעגלים החשמליים 044105
4	2	-	5.0	פיסיקה קוונטית 1 115203
21.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
4	2	-	5.0	פיסיקה קוונטית 2 115204
3	1	-	4.0	אותות ומערכות 044130
2	2	-	3.0	פיסיולוגיה של מערכות הגוף למהנדסים 276011
2	2	-	3.0	תופעות מעבר במערכות פיסיולוגיות 337403
2	2	-	3.0	יסודות תכן ביו-חשמלי 335011
-	-	-	1.0	חינוך גופני 394800
19.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
3	1	-	4.0	תורה אלקטרומגנטית 114245
3	2	-	4.0	פיסיקה סטטיסטית ותרמית 115211
2	2	-	3.0	תכן ביומכני בסיסי 335010
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 1 335001
-	-	-	1.0	חינוך גופני 394800
קורסי בחירה פקולטיים				
14.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 2 335002
-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 1 335014
1	-	3	2.5	מעבדה לפיסיקה 4 מח' 114031
קורסי בחירה פקולטיים				
7.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	2.0	מעבדה בהנדסה ביו-רפואית 3 335003
-	-	9	3.0	פרויקט בהנדסה ביו-רפואית 2 335015
קורסי בחירה פקולטיים				
5.0				

**קורסי בחירה פקולטית**

יש לצבור 30.0 נק':  
 1-2 מהקורסים מקבוצה א' - הבחירה בפיסיקה  
 1-2 קורסים מקבוצה ב' - הבחירה בהנדסה ביו-רפואית  
 ובנוסף יש לסיים לפחות אחת מהבחירה בהנדסה ביו-רפואית עפ"י כללי המגמה.

**בחירה בפיסיקה - קבוצה א':**

ה'	ת'	מ'	נק'	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים & 116004
3	1	-	3.5	פיסיקה של מצב מוצק & 116217
3	1	-	3.5	מבוא לביופיסיקה 116029
3	1	-	3.5	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה 116354

## בית הספר לתארים מתקדמים

מאז ומתמיד, רעיונות חדשים בפיסיקה הביאו למהפכות מדעיות, מחשבתיות וטכנולוגיות. זה הקו המנחה את החינוך הניתן לסטודנטים בפקולטה לפיסיקה בטכניון, אשר מכוון להבנת חוקי הטבע תוך מחשבה יצירתית וחדשנות. לקראת תום לימודיהם, הסטודנטים זוכים באפשרות להתמודד עם אתגרים ובעיות בחזית מדע.

**בוגרי הפקולטה משתלבים כמובילי פרויקטים של מחקר ופיתוח בתעשיות עילית - עתירות ידע וביטחוניות וכאנשי סגל אקדמי בארץ ובעולם.**

בוגרי הפקולטה מועסקים במיטב התפקידים בתעשייה ובעולם המדע: אינטל, רפא"ל, אלביט, אוניברסיטאות יוקרתיות בעולם, Applied Materials, Tower Semiconductors, Bio-Rad, SCD, וכיוצא בזה.

משתלמים לתארים שני ושלישי, עוסקים במחקר מיד עם תחילת ההשתלמות. נושאי המחקר הנם חדשניים ומובילים בחזית המדע העולמי. המשתלמים מונחים על ידי הסגל האקדמי בפקולטה, שכולל מדענים מהבולטים בעולם בתחומם. במשך ההשתלמות מקבלים רוב הסטודנטים מלגות ושכר על עבודת הראה, המאפשרים להם ללמוד ולחקור ללא צורך לדאוג לפרנסתם.

### פעילות מדעית לא פורמלית

הפקולטה שמה דגש על יצירת אוירה תומכת, על ידי קיום אירועים מדעיים לא פורמליים לסטודנטים ולסגל, כולל מסיבות, מפגשים והרצאות פופולריות על נושאים בחזית המדע – על קפה ופיצה.

## שטחי מחקר

### חומר מעובה תיאורטי וניסויי

פיסיקה של סמפרטורות נמוכות, מצב מוצק, מערכות מזוסקופיות, על מוליכות.

### פיסיקה של אנרגיות גבוהות

חלקיקים, תורת המיתרים, פיסיקה ניסויית של אנרגיות גבוהות.

### ביו-פיסיקה ומערכות רחוקות משיווי משקל

מכניקה סטטיסטית של מערכות מחוץ לשיווי משקל, ביו-פיסיקה של אוכלוסיות, תנועת תאים.

### אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה

מבנים בסקלה גדולה ביקום, גלקסיות פעילות, אסטרונומיה של קרני X, מערכות כוכבים ופלנטות.

### אופטיקה ופיסיקה אטומית

אינטראקציה בין אור וחומר, אופטיקה לא ליניארית, אופטיקה אולטרה-מהירה, אטומים קרים, שדות חזקים.

### נושאים נוספים: ננו מדע, פיסיקה מתמטית,

יחסות כללית, פיסיקת הפלסמה, פיסיקה חישובית, כאוס.

## לימודים לתואר מגיסטר

### תנאי הקבלה

סטודנטים יתקבלו לתארים מתקדמים בפקולטה על-פי חוות דעת של הוועדה לתארים מתקדמים, שתיקבע על-ידי שיכלול של ציונים בקורסים בפיסיקה ומתמטיקה, מכתבי המלצה ובמידת הצורך ראיון אישי.

קו מנחה לציונים: ממוצע של 80 בקורסי מתמטיקה ופיסיקה.

### דרישות הלימוד

בוגרי תואר ראשון תלת-שנתי בפיסיקה יחויבו ב-30 נקודות לימוד. בוגרי תכניות לימוד אחרות (כמו תכנית "פסגות" או תכנית ארבע שנתית) יחויבו בנקודות לימוד בהתאם לרקע האקדמי שלהם.

לסטודנטים מצטיינים במיוחד לתואר מגיסטר קיימת אפשרות לעבור למסלול הישיר לדוקטורט, בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

## לימודים לתואר דוקטור

מועמדים שיתקבלו ללימודים לקראת תואר דוקטור חייבים ב-8 נקודות לימוד, במציאת מנחה ובבחינת מועמדות על נושא המחקר.

### מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה, טל. 04-8293533  
eti@physics.technion.ac.il  
אתר האינטרנט של הפקולטה לפיסיקה:  
http://physics.technion.ac.il/