



## 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".

### 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 מאופציות התואר הנוסף בכך שהוא מהווה מסלול הרשמה נפרד ולומדים בו על פי תכנית קבועה מראש הניתנת ללימוד ב-4 שנים.

### 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 להוראת הטכנולוגיה והמדעים".

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 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 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 מתמטית 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 המתעניינים 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 שלהנדסת 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.

## תוכנית לימודים תלת-שנתית

### לקראת התואר "בוגר למדעים בפיסיקה"

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 119.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

מקצועות חובה	91.5 נק'
מקצועות בחירה (14 נק' מפיסיקה לפחות),	20 נק'
עד 6 נק' מפקולטות אחרות)	8 נק'
מקצועות בחירה חופשית	

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

### מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
104012 חדו"א 1 ת'	4	2	-	5.5
104016 אלגברה 1 מ'	4	2	-	5.0
114071 פיסיקה 1 מ'	3	1	-	3.5
234112 מבוא למחשב C	2	2	2	4.0
394800 חינוך גופני	-	2	-	1.0
				19.00

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	א'	ב'	ניקוד
104014 חדו"א 2 ת'	4	2	-	-	5.0	20.0
104135 משוואות דיפ. רגילות ת'	2	1	-	2.5	2.5	
114075 פיסיקה 2 ממ'	4	2	-	5.0	5.0	
*114020 מעבדה לפיסיקה 1 מ'	-	-	3	-	1.5	
114018 מעבדה לפיסיקה 1 מפי'	-	-	6	-	3.5	
324012 אנגלית טכנית	4	-	-	-	3.0	
**125001 כימיה כללית	2	2	-	3.0	-	
						19.00

\* ניתן לקחת 114019 + 114020 או 114018 + 114021.  
\*\* ניתן לקחת 125011 במקום 125001 (חצי הנק' הנוספת תהיה לזכות בחירה פקולטית).

### סמסטר 3

104220 משוואות דיפ. חלקיות ת	2	1	-	2.5	2.5	
104215 פונקציות מרוכבות	2	1	-	2.5	2.5	
*114021 מעבדה לפיסיקה 2 מ'	-	-	3	-	1.5	
114019 מעבדה לפיסיקה 2 מפי'	-	-	6	-	3.5	
115203 פיסיקה קוונטית 1	4	2	-	5.0	5.0	
114101 מכניקה אנליטית	3	1	-	4.0	4.0	
**125001 כימיה כללית	2	2	-	3.0	-	
						18.5

### סמסטר 4

ה'	ת'	מ'	נק'
114025 מעבדה לפיסיקה 4 מח'	-	-	3
115204 פיסיקה קוונטית 2	4	1	-
114245 תורה אלקטרומגנטית	3	1	-
115211 פיסיקה סטטיסטית ותרמית	3	1	-
394800 חינוך גופני	-	2	-
			16.0

### סמסטר 5

ה'	ת'	מ'	נק'
114217 פיסיקה של מצב מוצק	3	1	-
114250 מעבדה לפיסיקה 5 ת	-	6	-
116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה	3	1	-
124106 כימיה 2 מפ'	2	-	2.5
			12.5

### לסטודנטים המתחילים באביב:

114214 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	3	1	-
114250 מעבדה לפיסיקה 5 ת	-	6	-
114245 תורה אלקטרומגנטית	3	1	-
			10.5

### סמסטר 6

ה'	ת'	מ'	נק'
114214 פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים	3	1	-
114251 מעבדה לפיסיקה 6 ת	-	6	-
114252 או פרויקט ת	-	-	3.0
			6.5

### לסטודנטים המתחילים באביב:

114217 פיסיקה של מצב מוצק	3	1	-
114251 מעבדה לפיסיקה 6 ת	-	6	-
114252 או פרויקט ת	-	-	3.0
116354 אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה	3	1	-
124106 כימיה 2 מפ'	2	-	2.5
			12.5

### מקצועות בחירה מפיסיקה

על הסטודנט לקחת לפחות 14 נק' מרשימה זו:

ה'	ת'	מ'	נק'	מתאים לסמס'
044127 יסודות התקני מוליכים למחצה	3	1	-	4
044339 אלקטרואופטיקה 1	2	1	-	5
104214 טורי פורייה והתמרות אינטגרליות	2	1	-	3
#104134 אלגברה מודרנית ח'	2	1	-	2
114210 אופטיקה	3	1	-	4
114226 דו"ח סגל מחקר סתיו	2	-	-	5
114227 דו"ח סגל מחקר אביב	2	-	-	5
\$114253 אלקט' ומכשור בפיסיקה ניסויית	2	1	2	3
114027 מעבדה לפיסיקה 5	-	-	8	5
114028 מעבדה לפיסיקה 6	-	-	8	6
114229 פרויקט	-	-	-	6
114017 תכנון מערכות אופטיות	2	1	-	5
114102 מרחבי זמן וחורים שחורים	2	-	-	4
114208 מעבדה במדידות אופטיות	-	-	6	6
114209 מעבדה בעיבוד אופטי	-	-	4	6
116001 פיסיקה של האינפרא-אדום	2	1	-	6
116003 פיסיקה של לייזרים	3	1	-	6
116105 שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיסיקה 2	2	1	-	4
116025 מכניקה אנליטית מתקדמת	2	1	-	6
116026 תורת השדות הקלסית	2	1	-	6
116028 סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה-חורף 2	-	-	-	6
116030 סמינר בפרקים נבחרים בפיסיקה-אביב 2	-	-	-	6
116055 חומרים דיאלקטריים	2	1	-	6
116110 פיסיקה של האטמוספירה	2	-	-	5
116150 מגנטיות-חומרים והתקנים	3	-	-	6
116027 פיסיקה של זורמים	3	1	-	5
116140 מצב מוצק 2	3	-	-	6
116029 מבוא לביופיסיקה	3	1	-	6
116161 נושאים בפיסיקה תיאורטית 1	3	-	-	5
116163 נושאים בפיסיקה ניסויית 1	3	-	-	5
116031 תורת האינפורמציה הקוונטית	2	1	-	6
117005 פיסיקת כוכבים	2	1	-	6
*117007 תורת הקוונטים 3	3	1	-	5
*117010 שיטות נסיוניות במצב מוצק	2	-	-	6
*117013 מבוא לפיסיקת החלקיקים	3	1	-	6
*117014 אלקטרודינמיקה	3	1	-	5

**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:

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

בנוסף לני"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 את הדרישות הבאות:

**א. השלמת המקצועות הבאים:**

נק'			
3.5	034030	תהליכי יצור	
3.0	034033	אנליזה נומרית (או 234107)	
2.0	034036	מבוא לשרטוט הנדסי	
2.0	034037	שרטוט הנדסי ממוחשב	
4.0	034035	תרמודינמיקה 1	
4.0	034013	תורת הזרימה	
2.5	034014	מעבר חום	
3.0	034015	תכן מכני 1	
2.5	034371	פרויקט תכן לייצור	
4.0	034032	מערכות לינאריות (או 044130)	
3.0	034020	מבוא לבקרה ואוטומציה	
3.5	094480	מבוא להסתברות וסטטיסטיקה (או 114103)	
2.5	034022	מבוא למכטרוניקה	
2.5	034034	הנע חשמלי	
3.5	314533	מבוא להנדסת חומרים מ'	
4.0	034028	מכניקת מוצקים 1	
5.0	034010	דינמיקה	
4.0	034029	מכניקת מוצקים 2	
58.5			

**ב. לימוד מקצוע תכן שנתי + פרויקט שנתי.**

**ג. השלמת הדרישות למקצועות בחירה פקולטיים.**

**תואר ראשון נוסף בכימיה**

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

6 2.5	- 1 2	מבנה הגרעין	117017
6 3.5	- 1 3	פיסיקה של אטומים ומולקולות	117015
5 2.5	- 1 2	פיסיקה של הפלסמה	117016
6 2.5	- 1 2	פיסיקה של מוליכים למחצה	117018
6 3.5	- 1 3	מכניקה סטטיסטית 2	117019
6 3.5	- 1 3	מבוא ליחסות כללית	117020
6 3.0	- - 3	על מוליכות ועל נוזליות	117021
		שיטות מתמטיות בפיסיקה:	117120
5 3.5	- 1 3	גישות אנליטיות	
5 3.5	- 1 3	שיטות מתמטיות בפיסיקה: חבורות	117140
5 3.0	- - 3	אופטיקה מתקדמת	117066
6 3.0	- 1 2	תורת השדות הקוונטית 1	117082
3.0	- 1 2	תורת השדות הקוונטית 2	117083
3.0	- - 3	תהליכים אלקטרוניים במוליכים למחצה	117089
5 3.0	- - 3	כאוס המילטוניאני	117098
3.0	- - 3	פיסיקה של מצב מוצק מתקדם	117113
6 2.5	- 1 2	מגנטיות	117115
5 3.0	- - 3	תהליכים פיסיקליים באסטרופיסיקה	117118
4 2.0	- - 2	מבוא לכימיה של פולימרים ***	127724
5 4.0	- 2 3	אפיין מבנה והרכב חומרים	314006

\* קורס חובה בלימודי תואר שני.

\*\*\* ניתן לבחור בקורס זה במקום הקורס כימיה 2מפ' רק לסטודנטים שלמדו כימיה כללית + מעבדה - 125011.  
# לא לבחירה לסטודנטים במסלול הנדסת מחשבים מחשבים.  
\$ לא לבחירה לסטודנטים במסלול פיסיקה - חשמל.  
הערה: כל קורס חובה בלימודי מוסמכים בפיסיקה הינו מומלץ בלימודי הסמכה.

**מקצועות בחירה מפקולטות אחרות**

6 2.5	- 1 2	טכנולוגיה האנרגיה	035142
5 2.5	- 1 2	אופטיקה לינארית וישומים 1	035198
6 2.5	- 1 2	אופטיקה לינארית וישומים 2	036055
6 2.5	- 1 2	מערכות אופטיות 2	036019
3 4.0	- 1 3	תורת המעגלים החשמליים	044105
5 3.0	- 1 2	מערכות אלקטרו-אופטיות	046249
6 3.0	- 1 2	התקני מוליכים למחצה אלקטרו-אופטיים לגילוי	046773
6 3.0	- 1 2	לייזרים של מוליכים למחצה	046851
5 3.0	- 1 2	מערכות ראייה ושמיעה	046332
4 4.0	- 1 3	אותות ומערכות	044130
5 4.0	- 1 3	מעגלים אלקטרוניים לינאריים	044142
3 3.0	- 1 2	מערכות ספרתיות	044145
5 4.0	- 1 3	מעגלי מיתוג אלקטרוניים	044147
5 3.0	4 - -	מעבדה בהנדסת חשמל 1	044160
6 2.5	4 - -	מעבדה בהנדסת חשמל 2	044162
6 3.0	4 - -	מעבדה בהנדסת חשמל 3	044164
5 4.0	4 - -	פרויקט א'	044167
6 4.0	2 1 2	התקנים אלקטרוניים 1	044231
6 3.0	- 1 2	תכן לוגי ומבוא למחשבים	044262
4 3.5	- 1 3	מודלים דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	094313
5 3.5	- 1 3	מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים	094314
2 3.5	- 1 3	מבוא לכלכלה	094591
3 3.0	- - 3	מבוא למתמטיקה שימושית	104192
3 3.0	- - 3	גיאומטריה וסימטריה	104112
3 3.0	- - 3	משוואות אינטגרליות	106400
4 5.0	- 2 4	כימיה אורגנית	125801
4 3.0	- - 3	ביולוגיה 1 *	134058
2 2.0	- - 2	פסיכולוגיה חינוכית 1	214096
3 2.0	- - 2	פסיכולוגיה חינוכית 2	214097
2 3.0	3 - 2	מיומנויות ושיטות ההוראה	214103
3 4.0	- 2 3	אנליזה נומרית 1	234107
3 3.0	1 1 2	ארגון ותכנון המחשב	234118
4 3.0	- 1 2	אנליזה נומרית 2	236320
3 3.0	- 2 2	מבוא לתכנון מערכות	234122
4 2.5	- 1 2	עקרונות הדמיה רפואית	336502

\* אפשר לקחת במקום נושאים בביולוגיה מודרנית 134127, 2נק'.

## 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:

מקצועות חובה	92.5 נק'
מקצועות בחירה	23.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית	8 נק'

### מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	3	-	5.5	104195 חשבון אינפיניטסימלי 1
4	2	-	5.0	104167 אלגברה א'
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1מ'
2	2	2	4.0	234112 מבוא למחשב C
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
<hr/>				19.0

### סמסטר 2

4	3	-	5.0	104281 חשבון אינפיניטסימלי 2
2	1	-	2.5	104172 מבוא לחבורות
2.5	1	-	3.0	104171 אלגברה לינארית ב
4	2	-	5.0	114075 פיסיקה 2ממ'
-	-	3	1.5	114020 מעבדה לפיסיקה 1מ
4	-	-	3.0	324012 אנגלית טכנית
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
<hr/>				21.0

### סמסטר 3

3	2	-	4.0	104282 חשבון אינפיניטסימלי 3
3	1	-	3.5	104285 משוואות דיפ. רגילות א'
2	1	-	2.5	104279 מבוא לחוגים ושדות
-	-	3	1.5	114021 מעבדה לפיסיקה 2מ'
3	1	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
4	2	-	5.0	115203 פיסיקה קוונטית 1
<hr/>				20.5

### סמסטר 4

#### לסטודנטים המתחילים בחורף:

3	1	-	3.5	104142 מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים
3	1	-	3.5	104122 תורת הפונקציות 1
3	1	-	3.5	104030 מבוא למשוואות דיפ. חלקיות
4	1	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
3	1	-	4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית
<hr/>				19.5

#### לסטודנטים המתחילים באביב:

3	1	-	3.5	104142 מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים
3	1	-	3.5	104122 תורת הפונקציות 1
3	1	-	4.0	115211 פיסיקה סטטיסטית ותרמית
4	1	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
<hr/>				16.0

## 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
234120	מערכות הפעלה	4.0
236353	אוטומטים ושפות פורמליות	3.0
236343	תורת החישוביות	3.0
236360	תורת הקומפילציה	3.0
<hr/>		42.0

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

## 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 דלהלן:

נק'	מבוא לחוגים ושדות	104279
2.5	מבוא לחוגים ושדות	104279
3.0	מודולים, חוגים וחבורות	104280
3.5	מבוא למרחבים מטריים וטופולוגיים	104142
3.5	פונקציות ממשיות	104165
3.5	תורת ההסתברות	104222
3.5	מבוא לאנליזה פונקציונלית	104276
3.0	תורת השדות	104274

ועוד 14 נקודות מתוך מקצועות החובה והבחירה בתוכניות למתמטיקה עיונית או מתמטיקה שימושית.

### אפשר לצבור חלק מנקודות הבחירה גם ע"י לימוד:

104135	משוואות רגילות א'	104029	- במקום משוואות רגילות ת
104220	מבוא למשוואות חלקיות	104030	- במקום משוואות חלקיות ת
104215	תורת הפונקציות 1	104122	- במקום פונקציות מרוכבות

## תואר ראשון נוסף בהנדסת חומרים

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

## תוכנית לימודים ארבע-שנתית

במגמת התמחות באופטיקה שימושית לקראת התואר  
"מוסמך למדעים בפיסיקה"

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:  
מקצועות חובה 112.5 נק'

מקצועות בחירה (14 נק' מפיסיקה לפחות, 7 נק' נוספות 34 נק'  
מרשימה ייחודית או מפיסיקה, עד 13 נק'  
מפקולטות אחרות, מרשימה ייחודית או מפיסיקה.

מקצועות בחירה חופשית 10 נק'

## מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
-	-	3	2.0	לסטודנטים המתחילים בחורף:
4	1	-	5.0	מעבדה לפיסיקה 4מח' 114025
3	1	-	4.0	פיסיקה קוונטית 2 115204
3	1	-	4.0	תורה אלקטרומגנטית 114245
3	1	-	4.0	פיסיקה סטטיסטית ותרמית 115211
3	1	-	3.5	אופטיקה 114210
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394800
				19.5

## לסטודנטים המתחילים באביב:

-	-	3	2.0	מעבדה לפיסיקה 4מח' 114025
4	1	-	5.0	פיסיקה קוונטית 2 115204
3	1	-	4.0	פיסיקה סטטיסטית ותרמית 115211
-	2	-	1.0	חינוך גופני 394800
				12.0

## סמסטר 5

## לסטודנטים המתחילים בחורף:

3	1	-	3.5	פיסיקה של מצב מוצק 114217
-	-	8	4.5	מעבדה לפיסיקה 5 114027
2	1	-	2.5	תכנון מערכות אופטיות 114017
3	1	-	3.5	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה 116354
3	1	-	3.5	פיסיקה של לייזרים* 116003
				17.5

## לסטודנטים המתחילים באביב:

3	1	-	3.5	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים 114214
-	-	8	4.5	מעבדה לפיסיקה 5 114027
3	1	-	4.0	תורה אלקטרומגנטית 114245
3	1	-	3.5	אופטיקה 114210
				15.5

## סמסטר 6

## לסטודנטים המתחילים בחורף:

3	1	-	3.5	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים 114214
-	-	8	4.5	מעבדה לפיסיקה 6 114028
-	-	-	4.5	או פרויקט 114229
				8.0

## לסטודנטים המתחילים באביב:

3	1	-	3.5	פיסיקה של מצב מוצק 114217
-	-	8	4.5	מעבדה לפיסיקה 6 114028
-	-	-	4.5	או פרויקט 114229
3	1	-	3.5	פיסיקה של לייזרים* 116003
3	1	-	3.5	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה 116354
2	1	-	2.5	תכנון מערכות אופטיות 114017
				17.5

ה'	ת'	מ'	נק'	
3	1	-	4.0	
-	-	3	2.0	
3	1	-	3.5	
				9.5

-	-	3	2.0	
3	1	-	4	
3	1	-	3.5	
				9.5

## סמסטר 5

## לסטודנטים המתחילים בחורף:

115211	פיסיקה סטטיסטית ותרמית
114025	מעבדה לפיסיקה 4מח'
114217	פיסיקה של מצב מוצק

## לסטודנטים המתחילים באביב:

114025	מעבדה לפיסיקה 4מח'
114245	תורה אלקטרומגנטית
104030	מבוא למשוואות דיפ. חלקיות

## סמסטר 6

## לסטודנטים המתחילים בחורף:

114250	מעבדה לפיסיקה 5ת			
114252	או פרויקט ת'			
3.0	6.0	-	-	
3.0	-	-	-	
				3.0

## לסטודנטים המתחילים באביב:

114217	פיסיקה של מצב מוצק			
114250	מעבדה לפיסיקה 5ת			
114252	או פרויקט ת'			
3.5	-	1	3	
3.0	6.0	-	-	
3.0	-	-	-	
				6.5

## מקצועות בחירה: (23.5 נק')

על הסטודנט לקחת לפחות 5.5 נק' מהרשימה הבאה:

ה'	ת'	מ'	נק'	פונקציות ממשיות
3	1	-	3.5	104165
3	1	-	3.5	תורת ההסתברות 104222
3	1	-	3.5	מבוא לאנליזה פונקציונלית 104276
3	1	-	3.5	גאומטריה דיפרנציאלית 104177
3	1	-	3.5	תורת הקבוצות 104290
3	-	-	3.0	מבוא למתמטיקה שימושית 104192
3	1	-	3.5	אנליזה נומרית 1 104283
3	-	-	3.0	תורת השדות 104274
2	1	-	2.5	קומבינטוריקה 104286
3	-	-	3.0	טופולוגיה 104144
3	-	-	3.0	מודולים, חוגים וחבורות 104280

## וכן עליו לקחת לפחות 7.0 נק' מהרשימה הבאה:

114214	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים			
116354	אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה			
114210	אופטיקה			
117007	תורת הקונטים 3			
117018	פיסיקה של מוליכים למחצה			
117019	מכניקה סטטיסטית 2			
117020	מבוא ליחסות כללית			
117014	אלקטרודינמיקה			
3.5	1.5	2	2	כימיה כללית + מע'
3.0	-	2	2	כימיה כללית
2.5	2	-	2	כימיה 2 מפ'

את מקצועות הבחירה האחרים אפשר לבחור גם מתוך רשימה א של מקצועות הבחירה במתמטיקה ומרשימת מקצועות הבחירה בפיסיקה ומהמקצועות הבאים:

125011	כימיה כללית + מע'
125001	כימיה כללית
124106	כימיה 2 מפ'

נק'		
5.5	104012	חדו"א 1 ת'
5.0	104016	אלגברה 1 מ'
3.5	114071	פיסיקה 1 מ'
3.0	044145	מערכות ספרתיות (או 234145)
4.0	234117	מבוא למדעי המחשב ח'
1.0	394800	חינוך גופני
22		

**סמסטר 2**

5.0	104014	חדו"א 2 ת'
2.5	104135	משוואות דיפ. רג' ת
5.0	114075	פיסיקה 2 ממ'
1.5	114020	מעבדה לפיסיקה 1 מ'
3.0	125001	כימיה כללית
3.0	324012	אנגלית טכנית
1.0	394800	חינוך גופני
21.0		

**סמסטר 3**

2.5	104220	משוואות דיפ. חלק' ת
2.5	104215	פונקציות מרוכבות
5.0	115203	פיסיקה קוונטית 1
1.0	114030	מעבדה לפיסיקה 2 מח'
4.0	114101	מכניקה אנליטית
4.0	044105	תורת המעגלים החשמליים
2.5	104214	טורי פורייה
21.5		

**סמסטר 4**

3.5	104034	מבוא להסתברות ח'
5.0	115204	פיסיקה קוונטית 2
3.5	044127	יסודות התקני מל"מ
4.0	044130	אותות ומערכות
4.0	114245	תורה אלקטרומגנטית
3.5	*044140	או : שדות אלקטרומגנטיים
4.0	115211	פיסיקה סטטיסטית ותרמית
23.5/24		

\* חצי הנק' הנוספת תילקח ממקצועות הבחירה הפקולטיים. ניתן להוסיף חלק מהמקצועות הבחירה בהתאם לדרישות הקדם.

**סמסטר 5**

**לסטודנטים המתחילים בחורף**

3.5	114217	פיסיקה של מצב מוצק
2.0	114025	מעבדה לפיסיקה 4 מח'
4.0	044142	מעגלים אלק' לינאריים
4.0	044147	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
13.5		

**לסטודנטים המתחילים באביב**

3.5	114214	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
2.0	114025	מעבדה לפיסיקה 4 מח'
4.0	044142	מעגלים אלק' לינאריים
4.0	044147	מעגלי מיתוג אלקטרוניים
13.5		

**סמסטר 6**

**לסטודנטים המתחילים בחורף**

3.5	114214	פיסיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים
3.0	*044160	מעבדה בהנדסת חשמל 1
3.0	114250	מעבדה לפיסיקה 5 ת'
3.0	114252	או : פרויקט ת'
9.5		

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטרים 8,7
2	1	-	2.5	035194** תכן אופטו-מכני
2	1	-	3.0	046342 מבוא בתקשורת לסיבים אופטיים
-	-	6	3.0	114208 מעבדה במדידות אופטיות
2	-	2	2.5	124106 כימיה 2 מפ'
11.0				

- \* חובה 116003 או 044339
- \*\* אם הקורס לא ניתן בשנה מסוימת יש לקחת 2.5 נק' במקומו מהרשימה הייחודית.

רשימה ייחודית (רשימה זו לא מחליפה 14 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	תכן לייזרים ומערכות לייזר	2.5
044148	גלים ומערכות מפולגות	3
046249	מערכות אלקטרו-אופטיות	3
046250	אלקטרואופטיקה 2	3
046773	התקני מל"מ 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 משולבת לקראת תואר בוגר למדעים בפיסיקה (תלת-שנתית) ותואר מוסמך למדעים בהנדסת חשמל**

על מנת להשלים את הדרישות לקבלת התארים על הסטודנט לצבור 178 נקודות לפי הפרוט הבא:

- מקצועות חובה: 125-124.5 נק'  
 מקצועות בחירה: 13.5-10.5 בפיסיקה + 32.5-29.5 בחשמל 43 נק'  
 (בתנאי שלא יהיו פחות מ- 26.5 נק')  
 מהמקצועות מקבוצות 04... , 23... )  
 מקצועות בחירה חופשית: 10 נק'

**מקצועות חובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

סמסטר 1	044102	בטיחות במעבדות חשמל
נק' 0.0		

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים:**

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1:
4	2	-	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
3	1	-	3.5	114071 פיסיקה 1 מ'
<hr/>				
21.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2:
4	2	-	5.0	104014 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/>				
21.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3:
3	2	-	4.0	094412 הסתברות מ'
2	1	-	2.5	104135 משוואות דיפרנציאליות רגילות ת
4	2	-	5.0	114075 פיסיקה 2 ממ'
2	1	1	3.0	234218 מבני נתונים 1
2	1	-	3.0	234262 תכנ לוגי
3	2	-	4.0	234293 לוגיקה ותורת הקבוצות למ"מ
-	-	2	1.0	394901 חינוך גופני
<hr/>				
22.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4:
2	1	-	2.5	104220 משוואות דיפ. חלקיות ת
2	1	-	2.5	104215 פונקציות מרוכבות
-	-	3	1.5	114021 מעבדה לפיסיקה 2 מ'
4	2	-	5.0	115203 פיסיקה קוונטית 1
3	1	-	4.0	114101 מכניקה אנליטית
2	2	-	3.0	125001 כימיה כללית
-	-	2	1.0	394901 חינוך גופני
<hr/>				
19.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5:
-	-	3	2.0	114025 מעבדה לפיסיקה 4 מח'
4	1	-	5.0	115204 פיסיקה קוונטית 2
3	1	-	4.0	115211 פיסיקה סטטיסטית ותרמית
2	1	-	3.0	234247 אלגוריתמים 1
<hr/>				
14.0				

ה'	ת'	מ'	פ'	נק'	סמסטר 6:
3	2	-	-	4.0	234107 אנליזה נומרית 1
2	2	3	6	4.5	234123 מערכות הפעלה
2	1	-	2	3.0	236353 אוטומטים ושפות פורמליות
3	1	-	-	4.0	114245 תורה אלקטרומגנטית
<hr/>					
15.5					

נק'	לסטודנטים המתחילים באביב
3.5	114217 פיסיקה של מצב מוצק
3.0	*044160 מעבדה בהנדסת חשמל 1
3.0	114250 מעבדה לפיסיקה 5 ת'
3.0	114252 או: פרויקט ת'
9.5	

ניתן ללמוד את מעבדה בהנ. חשמל 1 044160 בסמסטר החמישי.

נק'	סמסטר 7
2.5	044162 מעבדה בהנדסת חשמל 2
3.0	044164 מעבדה בהנדסת חשמל 3
4.0	044167 פרויקט א' חשמל
8.5	

נק'	סמסטר 8
4.0	044169 פרויקט ב' חשמל

**הנחיות כלליות**

במסגרת מקצועות הבחירה בחשמל ישלים הסטודנט לפחות שתי קבוצות התמחות וילמד 3 מקצועות ליבה. מקצועות אלה נדרשים להיות זרים (לכלול לפחות 9 מקצועות שונים). מקצועות בחירה מפיסיקה שנמצאים באחת מקבוצות ההתמחות יחשבו בחשמל או בפיסיקה, לפי בחירת הסטודנט.

מקצועות בחירה בפיסיקה מהרשימה של פיסיקה וגם ממקצועות חובה לפיסיקה שהם לא חובה למסלול המשותף.

**הערות:** הסטודנטים המתקבלים יעמדו בדרישות הקבלה כפי שסוכמו ע"י שתי הפקולטות.

**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. סטודנט ישתייך לאחת משתי הפקולטות על פי בחירתו. פקולטה זו תקרא "יחידת האם".
3. הקריטריונים למעבר הסטודנט למסלול על סמך הישגים, יהיו אחידים ובלתי תלויים ביחידת האם אליה עובר הסטודנט (פיסיקה או מדעי המחשב).
4. 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 158.5 נקודות לפי הפרוט הבא:

126.5 נק'	<b>מקצועות חובה</b>
24 נק'	<b>מקצועות בחירה *</b>
8.0 נק'	<b>מקצועות בחירה חופשית</b>

\* הסטודנט יבחר לפחות 10\*\* נקודות מפיסיקה ו-8 נקודות ממדעי המחשב. 8 נק' הבחירה ממדעי המחשב יכללו לפחות פרויקט אחד. באישור היועץ, ניתן לקחת עד 6 נקודות בחירה מתוך "רשימה ב' של מדעי המחשב, או מתוך "רשימת מקצועות בחירה מפקולטות אחרות" של פיסיקה, ובמקרים חריגים אף קורסים שאינם ברשימות אלו.

\*\* ניתן לבחור גם את הקורס אסטרופיסיקה וקוסמולוגיה 116354 (3.5 נק').

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



## לימודי מוסמכים

### לימודים לתואר מגיסטר

#### תנאי הקבלה

חוות דעת חיובית של ועדת לימודי מוסמכים, תואר ראשון בפיסיקה וממוצע מצטבר של 83 ומעלה.

#### 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 ללימודי מוסמכים.

### לימודים לתואר דוקטור

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

#### מידע נוסף

מזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה, טל. 8293533-04  
אתר האינטרנט של הפקולטה לפיסיקה:

<http://physics.technion.ac.il/>

ה'	ת'	מ'	נק'
3	1	-	3.5
2	1	-	3.0
-	-	6	3.0
-	-	6	3.0
<hr/>			
9.5			

#### סמסטר 7:

114217	פיסיקה של מצב מוצק
236343	תורת החישוביות
114250	מעבדה לפיסיקה 5ת'
114252	או: פרויקט ת'

#### סמסטר 8:

114214	פיסיקה של גרעינים וחלקי יסודיים
--------	---------------------------------

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

#### הנדסאי חשמל, אלקטרוניקה ומכשור ובקרה

114019	מעבדה לפיסיקה 2 מפ'	חובה
234112	מבוא למחשב C	חובה
044160	מעבדה בהנדסת חשמל 1	בחירה פק. אחרות
044162	מעבדה בהנדסת חשמל 2	בחירה פק. אחרות
044145	מערכות ספרתיות	בחירה פק. אחרות
114253	אלקטרוניקה ומכשור	בחירה פקולטית
4.0	לפי מקצועות שלמד עד מקס.	בחירה חופשית
<hr/>		
23.5		

#### הנדסאי מכונות

234112	מבוא למחשב C	חובה
314533	מבוא להנדסת חומרים מ'1	בחירה פק. אחרות
014104	תורת החוזק 1	בחירה פק. אחרות
6.0	לפי מקצועות שלמד עד מקס.	בחירה חופשית
<hr/>		
17.5		

#### הנדסאי הנדסה אזרחית

234112	מבוא למחשב C	חובה
014103	מבוא למכניקה הנדסית	בחירה פק. אחרות
014104	תורת החוזק 1	בחירה פק. אחרות
6.0	לפי מקצועות שלמד עד מקס.	בחירה חופשית
<hr/>		
18.0		

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