

הפקולטה להנדסת אוירונטיקה וחלל

על שם סטיבן קליין

חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה
יוסילבסקי גיל

פרופסורים

בן-אשר יוסי
גורפיל פנחס
זלזו דניאל
מירקין לאוניד
רווה דניאלה
שימא טל
תאופיליס וסיליס

פרופסורים חברים

אידן משה
אינדלמן ואדים
ג'קובי איאן
מנלה אבשלום
לפקוביץ יוסף
מייקלס דן
צ'יקורל בני
שפרמן ויטלי

מרצים בכירים

גלזמן יגאל
גליץ, פבל
גרוסלר כריסטיאן
דגן יובל
טרזיס אלכסנדרוס
מרזוק אמיר
פרידין מקסים
קרפ מיכאל

אורחים אקדמיים

מודריק לירז

עמיתי מחקר

אליהו-ניב שאול
בן-גיודה הדר
גולן עודד מרדכי
ורבין דב
ינוקא דוד
לוי יובל
מרטינושי ולדימיר
קלארק אנה

פרופסור מחקר אמריטוס

ויס דניאל

פרופסורים אמריטי

אושמן יעקב
גבעולי דן
גלמן משה
גני אלון
גרינברג ג'ורלד ברי
דורבן דוד
וולר תנחום
טמבור יורם
כהן יעקב
לוי ישעיהו
נתן בני
פרנקל יצחק
קרפל מרדכי
רוזן אביב

חברי סגל בגמלאות

אברמוביץ חיים
ברקוביץ אברהם
גרנוולד ארתור
יודילביץ גיל
לנדקוף בנימין
שטריקר יוסף

תיאור היחידה

הפקולטה להנדסת אוירונטיקה וחלל בטכניון פתחה את שעריה בשנת 1954, לאחר שראש הממשלה הראשון של המדינה, מר דוד בן-גוריון, הבין שלא תיתכן עליונות אווירית ישראלית בסיבה העוינת בה הוקמה המדינה ללא עליונות מדעית וטכנולוגית, ושעליונות כזאת לא ניתנת לרכישה מן המדף, אלא יש לפתחה ולחזקה "בבית" פנימה. גם כיום, למעלה מ-61 שנה לאחר היווסדה, זאת הפקולטה היחידה להנדסת אוירונטיקה וחלל במדינה, והיא נושאת באחריות הכבדה של חינוך דורות של מהנדסי אוירונטיקה וחלל המשולבים בכל דרגי ההנדסה והפיתוח בתעשיות האוויר-חלל בישראל.

חזונה של הפקולטה הוא ביסוסה כמרכז אקדמי מהשורה הראשונה בעולם באוירונטיקה ובאסטרונטיקה, מוקד להרחבת

גבולות הדעת והפצת רעיונות וידע במדעי ההנדסה תעופה וחלל. יעדיה הם בחינוך והכשרה של מנהיגות מדעית וטכנולוגית וקידום בדרך המחקר את מדעי התעופה והחלל ואת תעשיית התעופה והחלל הלאומית.

הפקולטה התרחבה והתפתחה במהירות, במקביל להתפתחותן של התעשיות האוירונטיות והתעשיות עתירות הידע בישראל. התרחבות הפקולטה, בהוראה ובמחקר, הואצה משמעותית לאחר מלחמת ששת הימים בעקבות ההרחבה הניכרת בהיקף הפעילות בהנדסה אוירונטית בפתוח ובייצור מערכות מוטסות בתעשייה האווירית, ברפאל ובתעשיות הביטחוניות, ועם תחילת עידן הפיתוח והייצור של מטוסים כחול-לבן בתעשייה האווירית, שהביאו להגדלת הביקוש למהנדסים אוירונטיים ולצורך בביצוע מחקרים ופיתוחי תשתית רבים.

מהנדסי האוויר-חלל בישראל, בוגרי הפקולטה, מעורבים בפיתוח, בתיכון, בייצור בהפעלה, בבקרת טיסה ובתחזוקה של מערכות מוטסות, באטמוספירה ובחלל, כגון: מטוסים ומסוקים, כלי טיס בלתי מאוישים, טילים ומערכות לשיגור טילים, אמצעי הנעה סילוניים ורקטיים, מערכות נשק מוטסות ולוויינים, וכן בפיתוח התשתית של מדעי התעופה והחלל כחלק ממדעי ההנדסה. הודות לבוגרי הפקולטה, ישראל היא כיום מעצמה בקנה מידה עולמי בתחום כלי הטיס הבלתי-מאוישים (היא היצואן מס' 1 בעולם של מערכות אלו, לפני ארה"ב ומעצמות אחרות), והיא נמנית על מועדון מצומצם של מדינות המפתחות, בונות, ומשגרות לוויינים עבור מגוון רחב של יישומים, מלווייני ביון ועד לווייני תקשורת. המערכות הטיליות המפותחות במדינה, הכוללות את מערכות הטילים נגד טילים "חץ", "כיפת ברזל", ו-"שרביט קסמים", כמו גם טילי אויר-אוויר מהמתקדמים בסוגם, הפכו לשם דבר בעולם, והתעשייה האווירית מפתחת ובונה את מטוסי המנהלים הטובים בעולם בקטגוריה שלהם.

מסגרת הפעילויות הרחבה והמגוונת באוויר-חלל מאפשרת למהנדס לבחור תחום שבו יינתן ביטוי לנטיותיו האישיות. כיום חלק ממהנדסי האוירונטיקה והחלל עוסק בעבודות ניסוי במעבדות; אחרים מפתחים תוכנות מחשב לצרכים אוירונטיים; יש העוסקים בעבודה עיונית ומתמטית במדעי התעופה והחלל ויש המתכננים מערכות או מנהלים פרויקט באחד התחומים של הנדסת אוירונטיקה וחלל. חשוב לציין שהידע הרחב, שמקבל בוגר הפקולטה, כמו גם החינוך הייחודי והמערכתי מיוחד, מספקים לו את הכלים ואת היכולת להשתלב בתחומי מדע, טכנולוגיה והנדסה רבים – לא רק בהנדסת אוירונטיקה וחלל. השליטה בתחומי פעילות שונים ומגוונים מאפשרת לבוגר לעבוד גם בתחומים נוספים, ולפיקד מומלץ למי שרוצה להיות מהנדס טוב לבחור בפקולטה ללימודי התואר הראשון שלו – גם ללא קשר לעיסוק שלו בהמשך הקריירה.

לבוגרי המסלול אפשרויות תעסוקה שונות ומגוונות. חלקם מועסק ע"י גופים גדולים כגון התעשייה האווירית, על כל מפעליה, אלביט מערכות, רפאל ומערכת הביטחון (חיל האוויר, התעשייה הצבאית). רבים ממהנדסי האוירונטיקה והחלל בישראל מועסקים גם ע"י חברות עתירות ידע שונות, פרטיות וציבוריות, לפיתוח כלי טייס לאטמוספירה ולחלל ולפיתוח טכנולוגיות חדשות. ניתן למצוא חלק גדול מהבוגרים כמהנדסי מערכת בתעשיות שונות ובעמדות ניהול בכירות הדורשות הבנה והתמצאות רב-תחומית.

תכנית הלימודים מורכבת מרכישת ידע ומיומנויות במדעים הבסיסיים ובמדעי ההנדסה, וביסודות של כל תחומי האוירונטיקה והחלל: אווירודינמיקה; מבנים; הנעה; בקרה; ניווט והנחיה; הנדסת חלל, ותכן וייצור של כלי טייס. בסמסטרים האחרונים ללימודים מועמק הידע בתחומים שונים לפי בחירת הסטודנט ומוקנה ידע במקצועות מערכתיים כלליים. בשנת הלימודים האחרונה הסטודנטים מבצעים, לפי בחירתם, פרויקט בו מפותחת מערכת מורכבת מתחומי האוירונטיקה או החלל (מטוס, טיל, לוויין וכדומה).

תוכנית הלימודים

מגמת אירונותיקה/אסטרונותיקה (מוביל לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת אירונותיקה וחלל") 008008-1-000

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 160 נקודות לפחות לפי הפרוט הבא:

נק'	87.0	מקצועות חובה
נק'	8.5	מקצועות חובה במגמה (מסומנים ב-*)
נק'	17.0 או 18.0	מקצועות ברירה פקולטיים
נק'	35.5 או 34.5	מקצועות בחירה פקולטיים
נק'	12.0	מקצועות בחירה כלל טכניונית:

(הכוללים: 4 נק' בחירה חופשית, 6 נק' העשרה, 2 נק' חני"ג)

מקצועות החובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	01040047 חדו"א 1מ3
4	2	-	5.0	01040067 אלגברה 1מ3
2	1	-	2.5	01140051 פיסיקה 1
2	2	2	4.0	02340128 מבוא למחשב-שפת פייתון
2	2	-	3.0	01250001*כימיה כללית
4	-	-	3.0	03240033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב
18	9	2	22.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	2	-	5.0	01040043 חדו"א 2מ1
2	1	-	2.5	01040131 משוואות דיפ. רגילות ח'
3	1	-	3.5	01140052 פיסיקה 2
3	2	-	4.0	00840506 מכניקת המוצקים
2	1	-	2.5	03140200*מבוא להנדסת חומרים לתעופה
16	9	-	17.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
2	1	-	2.5	01040215 פונקציות מרוכבות א'
2	2	-	3.0	01040228 משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'
3	2	-	4.0	00840213 תרמודינמיקה
3	2	-	4.0	00840225 דינמיקה מ'
3	2	-	4.0	00940411 הסתברות ת'
13	11	-	17.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
2	1	-	2.5	00840135 אנליזה נומרית מ'
3	1	-	3.5	00840311 אירודינמיקה בלתי דחיסה
2	1	-	2.5	00840515 מבוא לתורת האלסטיות
2	4	-	4.0	00840630 שרטוט הנדסי ממוחשב
2	1	1	3.0	00840737 מערכות דינמיות
3	1	-	3.5	01140054 פיסיקה 3
14	9	1	19.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
-	-	-	-	00440102 קורס בטיחות במעבדות חשמל (*)
2	1	-	2.5	00840312 זרימה דחיסה, כונסים ונחירים
3	1	-	3.5	00840314 זרימה צמיגה ומעבר חום
3	1	-	3.5	00840641*תכן וייצור תעופתי

תכנית הלימודים של הפקולטה הינה ארבע-שנתית ומובילה לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת אירונותיקה וחלל". למעוניינים בהעמקת הידע, בעקר המדעי, הפקולטה מאפשרת ומעודדת לימודים לתואר שני (מגיסטר), עם וללא תזה, ולתואר דוקטור. סטודנטים מצטיינים יכולים להיכלל בתוכנית לימודים מיוחדת אשר במסגרתה יוכלו לסיים תואר שני בחמש שנות לימוד במסגרת תכנית "סילון" לעתודאים ותכנית "גבהים" ללא עתודאים. התכנית מיועדת לטפח את מצטייני הפקולטה ולקדם אותם לקראת מחקר כבר במהלך לימודי התואר הראשון. פרטים על תכנית זאת מצויים באתר האינטרנט של הפקולטה. בנוסף קיימת בפקולטה תכנית לתואר משותף אירונותיקה-פיזיקה.

3.0	1	1	2	תורת הבקרה	00840738
2.5	3	-	1	שיטות ניסוי בהנדסת אויר-חלל	00840154
2.5	-	1	2	(מקצועות ברירה - ליבה אווירונאוטיקה או אסטרונאוטיקה (2.5 נק'), ראו פרוט בהמשך)	**
17.5	4	5	13		

ה'	ת'	מ'	נכ'	סמסטר 6
3	1	1	4.0	00440098 מבוא להנדסת חשמל לתעופה וחלל
-	-	6	2.5	שיטות ניסוי מתקדמות ***
			5 או 6	מקצועות ברירה מתוך ליבות **
				אווירונאוטיקה או אסטרונאוטיקה (ראו פרוט בהמשך)

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
2	1	-	3.0	**** פרויקט תכן 7
-	2	-	1.0	**** סמינריון

ה' ת' מ' נק'	סמסטר 8
3.0 - 1 2	פרויקט תכן 8 ****

מקצועות ליבה אווירונאוטיקה:

ה'	ת'	מ'	נק'
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5

00840220 מכניקת הטייס 1 (סמסטר 5)

00840221 מכניקת הטייס 2 (סמסטר 6)

00850406 הנעה רקטית או 0850407 מנועי סילון (סמסטר 6)

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	00840913 יסודות הנדסת חלל (סמסטר 5)
3	1	-	3.5	00850915 מכניקת גופים בחלל (סמסטר 6)
2	1	-	2.5	00850406 הנעה רקטית או 0850920 הנעה חשמלית לחלל (סמסטר 6)

חובה לבחור אחת מבין שתי קבוצות מקצועות הליבה המוזכרות למעלה

יש לבחור קורס אחד בשיטות ניסוי מתקדמות מבין, 00850305
סידור בזרימה, 00850405 מעבדה בהנעה, 00850455 מעבדה בממני
מעלה וטורבוינה, 00850505 מעבדה במבנים, 00850705 מעבדה
בבקרה, 00850220 מעבדה במכניקת הטיס, 00850905 מעבדה
במערכות חלל ולוויות, 00850156 פרויקט ניסוי. מומלץ כי הבחירה
תעשה בהתאם לבחירת האשכולות.

פרויקט תכן 7-8 מרכיבים את פרוייקט הסיום השנתי. הם יבחרו
 כצמד מבין פרויקט אירונוטיקה (00840651) בחורף ו-00840652
 באביב) או פרויקט אסטרונוטיקה (00840653) בחורף ו-00840654
 באביב).

יש לבחור **סמינריון** אחד בלבד מבין: 00850801 סמינריון בנושא
זרימה, 00850802 סמינריון בנושא מבנים, 00850803 סמינריון
בנושא הענה, 00850804 סמינריון בנושא בקרה, 00850805 סמינריון
בנושא חלל, 00850806 סמינריון בנושא תכן, 00850807 סמינריון
בנושא רובוטיקה ובניה מלאכותית. מומלץ כי הבחירה תעשה
בהתאם לבחירת האשכולות.

יש לבחור 24 נק' לפחות בשלושה מתוך שבעת האשכולות המפורטים בהמשך, 8 נק' לפחות בכל אשכול. את שאר הנקודות הנדרשות ניתן לבחור מהמתוך כל מקצועות הבחירה שהפקולטה והן מתוך רשימת מקצועות הבחירה להפקולטות אחרות המפורטות באתר הפקולטה. היקף מקצועות הבחירה הפקולטות אחרות לא יעלה על 9 נק'. מקצוע שנלקח כמקצוע ליבה אינו יכול להיחשב כמקצוע בחירה. רשימת מקצועות הבחירה מתעדכנת מעת לעת. יש לשים לב לפרסומים באתר הפקולטה ובמזכירות.

ה'	ת'	מ'	נק'
3	-	-	00850322
-	2	-	00850326
3	-	-	00850925
3	-	-	00860172
3	-	-	00860320
3	-	-	00860321
3	-	-	00860325
3	-	-	00860326
3	-	-	00860327
3	-	-	00860366
3	-	-	00860376
3	-	-	00860380
3	-	-	00860385
3	-	-	00860389
3	-	-	00860395
3	-	-	00860390
3	-	-	00860484
3	-	-	00860787
3	-	-	00860800
3	-	-	00860802
3	-	-	08800102
3	-	-	00880318
3	-	-	00880320
3	-	-	00880780

ה'	ת'	מ'	נק'
2	1	-	2.5
2	1	-	2.5
3	-	-	3.0
3	-	-	3.0
3	-	-	3.0
3	-	-	3.0
3	-	-	3.0

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	00840913 יסודות הנדסת חלל
3			3.0	00850600 מבוא לתכן משגרי לוויינים
3	1	-	3.5	00850915 מכניקת גופים בחלל
2	1	-	2.5	00850920 הנעה חשמלית לחלל
3	-	-	3.0	00860290 בקרת מסלולי לוויינים
3	-	-	3.0	00860385 מבוא לזרימת גזים קלושים
3	-	-	3.0	00860787 בקרה תרמית של חלליות
3	1	-	3.5	00860789 תכן ניווט לוויני מבוסס GPS
2	-	-	2.0	00860821 נושאים נבחרים בהנ' אויר-חלל 1
3	-	-	3.0	00860920 הנעה חשמלית בחלל
3	-	-	3.0	00860921 נושאים נבחרים בהנדסת חלל 1
3	-	-	3.0	00860923 אסטרודינמיקה
3	-	-	3.0	00860924 יסודות הנ' פלסמה אויר-חלל
3	-	-	3.0	00860926 בקרת הכוון חלליות
3	-	1	3.0	00880900 מערכות חלל מבוזרות

ה'	ת'	מ'	נק'
2	1	-	2.5
3			3.0
-	4	-	2.0
2	-	-	2.0
-	-	4	3.0
3	-	-	3.0
3	-	-	3.0
3	-	-	3.0
2	-	-	2.0
2	-	-	2.0

ה'	ת'	מ'	נק'
1	-	-	1.0
2	-	3	2.5
-	-	-	3.0
-	-	-	3.0
-	-	-	3.0
-	-	-	3.0

ה'	ת'	מ'	נק'
-	2	-	1.5
2	-	-	2.0

00850101-4 תעופה ספורטיבית

00850201* מבוא להנ' אוירונטיקה וחלל

*נייתו ללמוד את הקורס **רק** בסמסטר הראשון ללימודים

מזכירות לימודי הסמכה בפקולטה טל': 073-378-2758
ac.ug.ad@technion.ac.il
אתר האינטרנט של הפקולטה להנדסת אירונותיקה וחלל:
<http://aerospace.technion.ac.il>

[illegible]

ה'	ת'	מ'	נק'
3	-	-	00860241 אווירואלסטיות 1
3	-	-	00860051 הידוד זורם מבנה
3	-	-	00860520 בעיות מצומדות בחומרים פונקציונליים לא ליניאריים
3	-	-	00860521 נושאים נחרים במבנים אויר-חלל 1
3	-	-	00860530 אנליזה של מבנים דקי דופן
3	-	-	00860534 מבוא לניטור בריאות מבנים
3	-	-	00860535 מכניקת השבר במבנים תעופתיים
3	-	-	00860574 אלמנטים סופיים בהנדסה אווירונוטית
3	-	-	00860576 תורת האלסטיות
3	-	-	00860577 דינמיקת מבנים
3	-	-	00860580 שיטות אופטימיזציה בתכן מבנים אויר
3	-	-	00860583 תכן מבנה מטוסים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	3.5	00840311 אוירודינמיקה בלתי דחיסה
2	1	1	3.0	00840737 מערכות דינמיות
2	1	-	2.5	00840515 מבוא לתורת האלסטיות
4	2	-	5.0	01150203 פסיקה קוונטית 1
4	2	-	5.0	01140036 פיס. סטט. ותרמית
-	-	3	1.5	01140037 מעבדה לפסיקה 4 מח'
20.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
1	3	2.5		00840154 שיטות ניסוי בהנדסת אויר חלל
2	1	1	2.5	00840312 זרימה דחיסה, כונסים ונחירים
3	1	1	3.5	00840314 זרימה צמיגה ומעבר חום
2	1	1	3.0	00840738 תורת הבקרה
4	2	-	5.0	01150204 פסיקה קוונטית 2
-	-	6	3.0	01140250 מעבדה לפסיקה 5 ת
-	-	2.5		*** מקצוע ברירה מתוך ליבות אוירונטיקה או אסטרונוטיקה (ראו פרוט בהמשך)
22.0				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
2	1	-	2.5	00840135 אנליזה נומרית מ'
3	1	1	4.0	00440098 מבוא להנדסת חשמל לתעופה וחלל
4	2	-	5.0	01140246 אלקטרוניקה ואלקטרוניקה
-	-	5	או	*** מקצועות ברירה מתוך ליבות אוירונטיקה או אסטרונוטיקה (ראו פרוט בהמשך)
-	-	6		**** סמינריון
18.5/17.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
				מקצועות בחירה
ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
2	4	-	4.0	00840630 שרטוט הנדסי ממוחשב
				מקצועות בחירה

מקצועות ברירה באוירונטיקה/אסטרונוטיקה

מקצועות ליבה אוירונטיקה :

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	00840220 מכניקת הטייס 1 (סמסטר 5)
2	1	-	2.5	00840221 מכניקת הטייס 2 (סמסטר 6)
2	1	-	2.5	00850407 מנועי סילון (סמסטר 6)

מקצועות ליבה אסטרונוטיקה :

ה'	ת'	מ'	נק'	
2	1	-	2.5	00840913 יסודות הנדסת חלל (סמסטר 5)
3	1	-	3.5	00850915 מכניקת גופים בחלל (סמסטר 6)
2	1	-	2.5	00850920 הנעה חשמלית לחלל (סמסטר 6)

*** חובה לבחור אחת מבין שתי קבוצות מקצועות הליבה המוזכרות למעלה

**** יש לבחור סמינריון אחד בלבד מבין: 00850801 סמינריון בנושא זרימה, 00850802 סמינריון בנושא מבנים, 00850803 סמינריון בנושא הנעה, 00850804 סמינריון בנושא בקרה, 00850805 סמינריון בנושא חלל, 00850807 סמינריון בנושא רובטיקה ובינה מלאכותית.

מגמת אוירונטיקה / אסטרונוטיקה ופיזיקה (מוביל לתואר "מוסמך בהנדסת אוירונטיקה וחלל ובפיזיקה במתכונת דו-חוגית") 0001-1-0008181

מטרת התוכנית המשותפת היא להכשיר בוגרים בעלי ידע בסיסי רחב בלימודי הפיזיקה ובהנדסת האוירונטיקה והחלל. בוגרי התוכנית יצברו ידע במגוון קורסי החובה שבכל אחת מתוכניות ההסמכה הנפרדות, וילמדו בנוסף שורת קורסים מתקדמים מכל אחת מן התוכניות לבחירתם. התוכנית מיועדת לבעלי רקע קודם של לימודי מתמטיקה ופיזיקה ברמה ראוייה בתיכון, ותעניק לבוגריה השכלה מדעית-הנדסית מעמיקה שתאפשר למצטיינים להמשיך ללימודי תואר גבוה בכל אחת מהפקולטות. בוגרי התוכנית צפויים להשתלב במגוון רחב של תעשיות, ובפרט כאלו שעוסקות בתחום החלל.

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 178 נקודות לפחות להפוט הבא:

94.5	נק'	מקצועות חובה
27.5	נק'	מקצועות חובה במגמה (מסומנים ב-~)
8.5 או 9.5	נק'	מקצועות ברירה
		אוירונטיקה/אסטרונוטיקה
22.0 או 23.0	נק'	מקצועות בחירה
		אוירונטיקה/אסטרונוטיקה
12.5	נק'	מקצועות בחירה פיזיקה
12.0	נק'	מקצועות בחירה כלל טכניונית:
(*) כוללים: 4 נק' בחירה חופשית, 6 נק' העשרה, 2 נק' חני"ג		

מקצועות החובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
-	-	-	-	00440102 קורס בטיחות במעבדות חשמל (*)
2	-	1	2.0	01040100 מוכנות מתמטית לפיזיקה (**)
4	2	-	5.0	01040067 אלגברה 1 מ'
4	3	-	5.5	01040012 חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1 ת
4	2	-	5.0	01140074 פיסיקה 1 פ'
-	-	3	1.5	01140020 מעבדה לפיסיקה מ'
2	2	2	4.0	02340128 מבוא למחשב שפת פייתון
4	-	-	3.0	03240033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב
24.0				

(*) 4 שעות הרצאה, חד-פעמי. ללא זיכוי בנקודות.

(**) קורס בחירה חופשית בלבד. מומלץ כהכנה לקורס פיסיקה 2 פ'.

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	3	-	5.5	01040013 חדו"א 2 ת'
2	1	-	2.5	01040038 אלגברה 2 מ'
3	2	-	4.0	01040136 מד"ר מ'
4	2	-	5.0	01140076 פיסיקה 2 פ'
3	2	-	4.0	00840506 מכניקת המוצקים
-	1.5	-	1.5	01140021 מעבדה לפיסיקה 2 מ'
22.5				

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	3.5	01040034 מבוא להסתברות ח'
2	1	-	2.5	01040220 משווא. דיפ. חלק. ת.
2	1	-	2.5	01040214 טורי פורייה והתמרות אינטגרליות
2	1	-	2.5	01040215 פונקציות מרוכבות א'
3	1	-	3.5	01140086 גלים
3	2	-	4.0	01140101 מכניקה אנליטית
3	3	-	1.5	01140035 מעבדה לפיסיקה 3 מ'
20.0				

5	3.0	-	-	3	כאוס המילטוניאני-קלסי וקוונטי	01170098
6	3.5	-	1	3	תורת החבורות בפיזיקה	01170140
4	3.0	-	-	3	דרכי הוראת הפיזיקה 1	02140301

תכנית התמחות מְשִׁנָּה בין-פקולטית ברובוטיקה

התכנית מיועדת לסטודנטים בתואר ראשון בפקולטות המשתתפות, בכפוף להרשמה ומיון. מילוי דרישות התכנית יקנה תעודה טכניונית בנוסף לתואר הפקולטי. הפקולטות המשתתפות בתכנית הן הנדסת אירונותיקה וחלל, מדעי המחשב, הנדסת חשמל, מדעי הנונים והחלליות והנדסת מכונות. מילוי דרישות התכנית יקנה תעודה טכניונית בנוסף לתואר הפקולטי. התכנית מכילה רשימות קורסים מהפקולטות המשתתפות המהווים בסיס נרחב לתחום הרובוטיקה על מגוון היבטים, ובהם גם קורסי מעבדה מעשית. להשלמת התכנית, הסטודנטים נדרשים לצבור 27 נקודות זכות מתוך הרשימות להלן, ושאינן כלולות במקצועות החובה בפקולטת האם אליה הם רשומים. סף הכניסה להרשמה לתכנית הינו ממוצע מצטבר 87.0 לפחות, ולאחר צבירת 60 נקודות זכות. יש לקחת קורסים על פי הרשימות כלדהלן.

רשימה 1 – מקצועות קדם:

יש לקחת לפחות קורס אחד מתוך הרשימה.

מבוא לבקרה	00340040	מבוא לבקרה	3.0	נק'
תורת הבקרה	00350188	תורת הבקרה	3.5	נק'
מערכות בקרה 1	00440191	מערכות בקרה 1	4.0	נק'
מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	00440268	מבוא למבני נתונים ואלגוריתמים	3.0	נק'
אותות אקראיים	00440202	אותות אקראיים	3.0	נק'
תורת הבקרה	00840738	תורת הבקרה	3.0	נק'
תהליכים אקראיים במע' אויר'	00860733	תהליכים אקראיים במע' אויר'	3.0	נק'
מבני נתונים ואלגוריתמים	00940224	מבני נתונים ואלגוריתמים	4.0	נק'
מודלים דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	00940312	מודלים דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	4.0	נק'
מבני נתונים ואלגוריתמים	02340268	מבני נתונים ואלגוריתמים	3.0	נק'

רשימה 2 - קורסי מבוא לרובוטיקה:

יש לקחת קורס אחד מתוך הרשימה.

מבוא לרובוטיקה	00350001	מבוא לרובוטיקה	2.5	נק'
מבוא לרובוטיקה ח'	00460212	מבוא לרובוטיקה ח'	3.0	נק'
מבוא לרובוטיקה	02360927	מבוא לרובוטיקה	3.0	נק'

רשימה 3 – למידה ובינה מלאכותית:

יש לקחת לפחות קורס אחד מתוך הרשימה.

רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	00360049	רשתות עצביות לבקרה ודיאגנוסטיקה	2.5	נק'
מערכות לומדות	00460195	מערכות לומדות	3.5	נק'
למידה חישובית 1	00960411	למידה חישובית 1	3.5	נק'
מבוא ללמידת מכונה	02360766	מבוא ללמידת מכונה	3.5	נק'
יסודות בינה מלאכותית ויישומיה	00960210	יסודות בינה מלאכותית ויישומיה	3.5	נק'
מבוא לבינה מלאכותית	02360501	מבוא לבינה מלאכותית	3.0	נק'

רשימה 4 - מעבדה מעשית:

יש לקחת לפחות קורס אחד מתוך הרשימה.

מעבדה מתקדמת לרובוטים	00340401	מעבדה מתקדמת לרובוטים	2.5	נק'
מעבדה בבקרה	00850705	מעבדה בבקרה	2.5	נק'
תכן מערכות ייצור	00950111	תכן מערכות ייצור	3.5	נק'
נושאים בבינה מלאכותית ורובוטיקה	02360006	נושאים בבינה מלאכותית ורובוטיקה	3.0	נק'
*פרויקט ברובוטים ניידים	00460214	*פרויקט ברובוטים ניידים	1.0	נק'

* קורס זה ניתן בצמוד לקורס 046213, הנמצא ברשימה 5

רשימה 5 – קורסי ליבה ברובוטיקה:

יש לקחת לפחות 4 קורסים מתוך הרשימה, ומתוכם לפחות 2 מחוץ לפקולטת האם.

קינמטיקה דינמיקה ובקרה של רובוטים	00360026	קינמטיקה דינמיקה ובקרה של רובוטים	2.5	נק'
תכן תנועת רובוטים וניווט ע"י חיישנים	00360044	תכן תנועת רובוטים וניווט ע"י חיישנים	3.0	נק'
ניווט וחישת עולם אוטונומיים	00860762	ניווט וחישת עולם אוטונומיים	3.0	נק'
או (קורס מכיל):		או (קורס מכיל):		
תכנון אוטונומי בתנאי אי ודאות	00970252	תכנון אוטונומי בתנאי אי ודאות	3.5	נק'
ניווט נעזר ראייה ממוחשבת	00860761	ניווט נעזר ראייה ממוחשבת	3.0	נק'
רובוטים ניידים	00460213	רובוטים ניידים	3.0	נק'
תכנון ולמידה מחיזוקים	00460203	תכנון ולמידה מחיזוקים	3.0	נק'
רובוטים קוגניטיביים	00970244	רובוטים קוגניטיביים	2.5	נק'
בינה מלאכותית ומערכות אוטונומיות	00960208	בינה מלאכותית ומערכות אוטונומיות	2.5	נק'
אלגוריתמים לתכנון תנועה רובוטי	02360767	אלגוריתמים לתכנון תנועה רובוטי	3.0	נק'

שיטות אופטימיזציה בתכן מבנים אויר	00860580	שיטות אופטימיזציה בתכן מבנים אויר	3	-	-	3.0
תכן מבנה מטוסים	00860583	תכן מבנה מטוסים	3	-	-	3.0
מבוא למערכות מבנים נבונים	00860901	מבוא למערכות מבנים נבונים	3	-	-	3.0
תורת היציבות של מבנים	00870532	תורת היציבות של מבנים	3	-	-	3.0
בעיות שפה והתחלה בשיטת אלמנט סופי	00880504	בעיות שפה והתחלה בשיטת אלמנט סופי	3	-	-	3.0

מקצועות בחירה נוספים

חשיפה למחקר	00850000	חשיפה למחקר	1	-	-	1.0
פרויקט ניסוי	00850156	פרויקט ניסוי	2	-	3	2.5
פרויקט מחקר 1	00850851	פרויקט מחקר 1	-	-	-	3.0
פרויקט מחקר 2	00850852	פרויקט מחקר 2	-	-	-	3.0
מתמטיקה שימושית 1	00880103	מתמטיקה שימושית 1	-	-	-	3.0
מתמטיקה שימושית 2	00880104	מתמטיקה שימושית 2	-	-	-	3.0

מקצועות בחירה פיזיקה:

יש לבחור 10.5 נק' לפחות ממקצועות בחירה מתוך רשימה 2 ועוד 2 נק' לפחות ממקצועות בחירה מתוך רשימה 3. ניתן לבצע פרויקט לפי בחירה.

רשימת בחירה 2

ה'	ת'	מ'	נק'		
3	1	-	3.5	פיזיקה של מצב מוצק (סמסטר א')	01160217
3	1	-	3.5	אופטיקה (סמסטר ב')	01160210
3	1	-	3.5	מבוא לביופיזיקה (סמסטר א')	01160029
3	1	-	3.5	אסטרופיזיקה וקוסמולוגיה (סמסטר א')	01160354
3	1	-	3.5	מבוא לאינפורמציה וחישוב קוונטים (סמסטר ב')	01160031
3	1	-	3.5	פיזיקה של גרעינים וחלקיקים יסודיים (סמסטר ב')	01160004
3	1	-	3.5	תורת הרצף (סמסטר ב')	01160027

רשימת בחירה 3

ה'	ת'	מ'	נק'	מסמסטר	
2	-	2.0	4	מרחבי זמן וחורים שחורים	01140102
1	-	1.0	5	דו"ח סגל מחקר סתיו	01140226
1	-	1.0	5	דו"ח סגל מחקר אביב	01140227
3	1	3.5	6	פיזיקה של לייזרים ואופטיקה קוונטית	01160041
2	-	2.0	5	סמינר בפרקים נבחרים בפיזיקה-חורף	01160028
2	-	2.0	5	סמינר בפרקים נבחרים בפיזיקה –אביב	01160030
2	-	2.0	6	פיזיקה של האטמוספירה	01160110
2	-	2.0	6	תהליכים גרעיניים באסטרופיזיקה	01160033
3	-	3.0	6	מערכות קוונטיות מקרוסקופיות	01160034
3	1	3.5	6	תורת הקוונטים של החומר 1	01160035
2	1	2.5	6	מבנים קוונטים במוליכים למחצה	01160036
2	-	2.0	6	מחשוב קוונטי רועש	01160037
2	-	2.0	6	פיזיקה של אטומים ומולקולות קרים	01160039
2	-	2.0	6	אינפורמציה קוונטית מתקדמת	01160040
2	-	2.0	6	טכנולוגיות קוונטיות	01160083
2	-	2.0	5	פיזיקה חישובית	01160094
2	-	2.0	6	פיזיקה של סדרי גודל	01160095
2	-	2.5	4	חיפוש פיזיקה חדשה בניסויים קטנים	01160096
2	1	2.5	5	שיטות סטטיסטיות ונומריות בפיזיקה	01160105
3	-	3.0	6	דינמיקה לא ליניארית וכאוס	01160106
3	-	3.0	6	נושאים בפיזיקה תיאורטית 1	01160161
3	-	3.0	6	נושאים בפיזיקה ניסויית 1	01160163
3	-	3.0	5	ביו-פיזיקה של התא	01160321
-	5	3.0	5	מעבדה בחישוב קוונטי פיסיקה וכימיה	01160355
-	6	3.0	6	מעבדה בטכנולוגיות קוונטיות	01160356
-	2	2.0	5	נ' נבחרים בפיסיקה של מערכות חיות	01160611
-	3	3.0	6	תורת המיתרים למתחילים	01170001
-	3	3.0	5	אי לינאריות וכאוס	01170002
-	3	3.0	6	פיזיקה של מים ותמיסות מימיות	01107003
-	2	2.0	6	שיטות ניסיוניות באלקטרונים מתואמים	01170004
-	3	3.5	6	פיזיקה מזוסקופית קוונטית	01170006
-	2	2.0	6	שיטות ניסיוניות במצב מוצק 1	01170010
-	3	3.5	6	פיזיקה של אטומים ומולקולות	01170015
-	3	3.5	6	מבוא לפיזיקת הפלזמה	01170016
-	3	3.0	6	על מוליכות ועל נוזליות	01170021
-	3	3.0	5	אופטיקה מתקדמת	01170066
-	2	2.5	6	אסטרופיזיקה תצפיתית	01170090

