

# הפקולטה להנדסת אוירונטיקה וחלל

## חברי הסגל האקדמי

**דיקן הפקולטה**  
כהן יעקב

### פרופסורים

אושמן יעקב  
בן-אשר יוסי  
גבעולי דן  
גרינברג ג'רוולד ברי  
כהן יעקב  
לוי ישעיהו  
נתן בני  
פרנקל יצחק  
קרפל מרדכי  
רנד עמרי

### פרופסורים חברים

אברמוביץ חיים  
אידן משה  
גורפיל פנחס  
גרנוולד ארתור  
יודילביץ גיל  
יוסילבסקי גיל  
רווה דניאלה  
שימא טל

### פרופסורים משנה

אינדלמן ודים  
זלזו דניאל  
מנלה אבשלום  
קרונהאוז יגאל  
רודיך סטפן

### מרצים

צ'יקורל בני  
גיבובי איאן

**פרופסור אורח**  
שר ערן

**פרופסור מחקר אמריטוס**  
ויס דניאל

### פרופסורים אמריטי

גלמן משה  
גני אלון  
דורבן דוד  
וולפשטיין מיכה  
וולר תנחום  
טמבור יורם  
נסים אליהו  
רוזן אביב  
שנער יוסף

### חברי סגל בגמלאות

בורקט אלכסנדר  
ברקוביץ אברהם  
גל-אור בנימין  
ליאור דוד  
לנדקוף בנימין  
שטיינברג אברהם  
שטריקר יוסף

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 והליקופטרים, כלי טייס 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 הטייס הבלתי-מאוישים (היא היצואן מס' 1 בעולם של מערכות אלו, לפני ארה"ב ומעצמות אחרות), והיא נמנית על מועדון מצומצם ואקסקלוסיבי של מדינות המפתחות, בונות, ומשגרות לוויינים עבור ספקטרום 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-אויר מהמתקדמים בסוגם, הפכו לשם דבר בעולם, והתעשייה האווירית מפתחת ובונה את מטוסי המנהלים הטובים בעולם בקטגוריה שלהם. הישגים מופלאים אלו ורבים נוספים לא היו אפשריים לולא אותה החלטה אמיצה של בן גוריון ובני דורו על הקמת הפקולטה (אז – מחלקה) להנדסה אוירונטיית.

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, ולפיכך 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, אלבטי 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.

על מנת להכשיר מהנדסים שיעסקו במגוון המשימות וידעו להתמודד עם האתגרים שהמקצוע מצביע בפניהם, תוכנית הלימודים של הפקולטה תוכננה כך שתקנה לסטודנטים רקע תיאורטי ונסויי רחב ככל האפשר, על מנת לאפשר להם להתפתח ולהתקדם וגם להיות מהנדסי מערכת המובילים פיתוחים של פרויקטים מורכבים ומנהלים בתעשיות האוויר-חלל. 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 מפתחת מערכת מורכבת מתחומי האוירונטיקה או החלל (מטוס, טיל, לוויין וכדומה). מדי שנה משתתפת הפקולטה בתחרות בינלאומית עם אחד מן הפרוייקטים האלו – בדרך כלל מטוס זעיר ללא טייס (מזל"ט) אוטונומי המבצע משימות מוכתבות – ומשיגה בתחרות זאת תוצאות מכובדות.

## תאור 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 בסביבה העוינת בה הוקמה המדינה ללא עליונות מדעית וטכנולוגית, ושעליונות כזאת לא ניתנת לרכישה מן המדף, אלא יש לפתחה ולחזקה "בבית" פנימה. גם כיום, 60 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.

הפקולטה התרחבה והתפתחה במהירות, במקביל להתפתחותן של התעשיות האוירונטיות ותעשיות עתירות הידע בישראל. התרחבות הפקולטה, בהוראה ובמחקר, הואצה משמעותית לאחר מלחמת ששת הימים בעקבות ההרחבה הניכרת בהיקף הפעילויות בהנדסה אוירונטית בפיתוח ובייצור מערכות מוטסות בתעשייה האווירית, ברפאל ובתעשיות הבטחוניות, ועם תחילת עידן הפיתוח והייצור של מטוסים כחול-לבן בתעשייה האווירית,

## תוכנית הלימודים

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

מקצועות חובה	118.5-119 נק'
מקצועות ברירה (פרויקטי תכן 7/8 וסמינריון)	7.0 נק'
מקצועות בחירה פקולטיים	24-24.5 נק'
מקצועות בחירה חופשית: 6 נק' העשרה	10.0 נק'
4 נק' בחירה חופשית	

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

### מקצועות החובה – השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
4	2	-	5.0	104018 חדו"א 1מ'
3.5	2	-	4.5	104019 אלגברה לינארית מ
2	2	2	4.0	234112 מבוא למחשב-שפת C
4	-	-	3.0	324033 אנגלית טכנית-מותקדמים ב
2	2	-	3.0	125001 כימיה כללית
2	-	-	(2.0)	085201 מבוא להנדסת אוירונטיקה וחלל -
15.5	8	2	19.5	(בחירה חופשית מומלץ – לא חובה)

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
4	2	-	5.0	104022 חדו"א 2מ'
2	1	-	2.5	104131 משוואות דיפ. רגילות ח'
2	1	-	2.5	114051 פיסיקה 1
3	1	-	3.5	084505 מכניקת המוצקים
2	2	-	3.0	084155 שרטוט הנדסי ממוחשב
2	1	-	2.5	314200 מבוא להנדסת חומרים לתעופה
-	2	-	1.0	394800 חינוך גופני
15	10	-	20.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
2	1	-	2.5	104215 פונקציות מרוכבות א'
2	2	-	3.0	104228 משוואות דיפרנציאליות חלקיות מ'
3	2	-	4.0	094411 הסתברות ת'
3	1	-	3.5	114052 פיסיקה 2
3	2	-	4.0	084225 דינמיקה מ'
2	2	-	3.0	085135 אנליזה נומרית מ'
-	2	-	1.0	394801 חינוך גופני
15	12	-	21.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	1	3.5	084311 אוירודינמיקה בלתי דחיסה
3	2	-	4.0	084213 תרמודינמיקה
3	1	-	3.5	084513 יסודות המבנה האוירונטי
2	1	1	3.0	084737 מערכות דינמיות
3	1	-	3.5	044109 מבוא להנדסת חשמל
3	1	-	3.5	114054 פיסיקה 3
*	-	-	-	044102 קורס בטיחות במעבדות חשמל
17	7	2	21.0	

\* 4 שעות הרצאה, חד-פעמי. חובה לפני ביצוע המעבדה בחשמל. ללא זיכוי בנקודות.

תכנית הלימודים של הפקולטה הינה ארבע-שנתית ומובילה לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת אוירונטיקה וחלל". למעוניינים בהעמקת הידע, בעקר המדעי, הפקולטה מאפשרת ומעודדת לימודים בכל הדיסציפלינות בתחומי האוירונטיקה והחלל לתואר שני (מגיסטר), עם וללא תיזה, ולתואר דוקטור. סטודנטים מצטיינים יכולים להיכלל בתוכנית לימודים מיוחדת אשר במסגרתה יוכלו לסיים תואר שני ללא תזה בחמש שנות לימוד. כמו כן פתחה הפקולטה לאחרונה תכנית מיוחדת הקרויה "גבהים" עבור סטודנטים מעולים בלימודי הסמכה. התכנית מיועדת לטפח את מצטייני הפקולטה ולקדם אותם לקראת מחקר עוד בלימודי תואר ראשון. פרטים על תכנית זאת מצויים באתר האינטרנט של הפקולטה.

### לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה. לימודי התואר הראשון הנוסף הם באחת משמונה מגמות ההתמחות הבאות: הוראת מתמטיקה, הוראת פיסיקה, הוראת כימיה, הוראת ביולוגיה, הוראת מדעי המחשב, הוראת מדעי הסביבה, הוראת טכנולוגיה-מכונות, הוראת אלקטרוניקה-חשמל.

משרד החינוך מעניק למקבלי תואר זה רשיון הוראה בבתי ספר על יסודיים בתחום ההתמחות. הלימודים בהיקף של לפחות 36 נקודות. על לימודים אלה חלות כל התקנות הטכניוניות לגבי תואר ראשון נוסף. פרטים בפרק "הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה".



**סמסטר 5**

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	תיאור
2	1	1	2.5	084312	אורודינמיקה דחיסה
2	1	2	3.0	084512	אנליזה וישומי מחשב במבני אויר-חלל
1	-	3	2.5	084154	שיטות ניסוי בהנדסת אויר-חלל
2	1	-	2.5	084220	מכניקת הטייס 1
3	1	1	3.5	084314	זרימה צמיגה ומעבר חום
3	1	3	4.0	084640	תכן וייצור תעופתי
2	1	1	3.0	084738	תורת הבקרה
15	6	11	21.0		

**סמסטר 6**

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	תיאור
-	-	2	1.5	044099	מעבדה בהנדסת חשמל
2	1	-	2.5	084913	יסודות הנדסת חלל
2	1	-	2.5	084221	מכניקת הטייס 2
-	2	-	1.0	084636	פרויקט תכן מכני
2	2	2	3.5	084402	הנעה רקטית (ראה הערה)
2	2	-	3.0	084401	מנועי סילון (ראה הערה)
2	1	-	3.0	084142	הנדסת מערכות אויר-חלל (ראה הערה)
<b>הערה:</b> לאחר שלמד הסטודנט את אחד ממקצועות ההנעה (הנעה רקטית או מנועי סילון) יבחר הסטודנט לפחות אחד מהמקצועות הבאים: (אחד יחשב כנקודות חובה, ניתן ללמוד את השניים הנותרים כבחירה פקולטית).					
א. המקצוע שנתר ממקצועות ההנעה (084401 או 084402)					
ב. בקרה אוטומטית של כלי טיס 086755					
ג. הנדסת מערכות אויר-חלל 084142					

**סמסטר 7**

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	תיאור
2	1	-	3.0	086755	בקרה אוטומטית של כלי טיס (ראה הערה)
-	-	6	2.5	084156	שיטות ניסוי מתקדמות (סמס 7 או 8) **
-	2	-	1.0		סמינריון (בסמסטר 7 או 8) ניתן לבחור אחד מהסמינריונים הבאים:
				085801	סמינריון בזרימה
				085802	סמינריון במבנים
				085803	סמינריון בהנעה
				085804	סמינריון בבקרה
				085805	סמינריון בחלל
				085806	סמינריון בתכן
** המקצועות הבאים יחשבו כמילוי הדרישות בקורס שיטות ניסוי מתקדמות: 085305, 085405, 085705, 085220, 086484, 085156					
* פרויקט תכן 7 2 - 1 3.0 על הסטודנט לבחור בסמסטר 7 אחד מפרויקטי תכן 7/8 (084670 – 084653)					

**סמסטר 8**

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	תיאור
2	1	-	3.0		פרויקט תכן 8

**מקצועות בחירה**

ה'	ת'	מ'	נק'	מספר	תיאור
-	2	-	1.5	085101/4	תעופה ספורטיבית (בחירה חופשית)
1	-	3	2.5	085156	פרויקט ניסוי
2	-	-	2.0	085201	מבוא להנדסת אויר (בחירה חופשית)
-	-	3	2.5	085220	מעבדה במכניקת הטיס
2	-	2	2.5	085305	מעבדה באורודינמיקה
-	-	2	1.0	085326	סדנא לאורודינמיקה חישובית
3	-	-	3.0	085403	בעיות הנעה רקטית בהודף מוצק
2	-	2	2.5	085405	מעבדה להנעה רקטית וסילונית
2	-	2	2.5	085505	מעבדה במבנים אורודינמיים
3	-	-	3.0	085531	יציבות מבני אויר-חלל
2	-	-	2.0	085550	התנהגות לא אלסטית של מוצקים

**הערה:** במסגרת מקצועות הבחירה הפקולטיים ניתן לבחור מקצועות מפקולטות אחרות בהיקף של עד 6 נקודות, מתוך רשימת המקצועות המפורסמת בפקולטה.

## לימודים לתארים מתקדמים

### "מגיסטר להנדסה בהנדסת אירונותיקה וחלל"

(ללא כתיבת תזה)

למשתלמים בוגרי הנדסת אירונותיקה וחלל המעוניינים בהעמקת הידע בשטחי התמחותם על ידי לימוד מספר גדול יותר של מקצועות. בנתיב זה מומלצת השתלמות בשטח ראשי מבין השטחים הפקולטיים. הסטודנטים הרשומים לתכנית ה-5 שנתית יקבלו תואר זה. במקרים מיוחדים ניתן יהיה לפנות לוועדת תארים מתקדמים בבקשה מנומקת למעבר מנתיב זה לנתיב השתלמות עם תזה. (ראה תקנה 21 של ביה"ס לתארים מתקדמים).

#### תנאי הקבלה

על המועמדים ללימודים לקראת התואר מגיסטר, לעמוד בתנאי הקבלה של בית הספר לתארים מתקדמים. ממועמדים בנתיב "מגיסטר למדעים בהנדסת אירונותיקה וחלל", או בנתיב "מגיסטר למדעים", נדרש ממוצע של 83 ומעלה בלימודי הסמכה, או רמה דומה בתואר הראשון במוסד אחר. בוגר שלא הגיע להישגים אלה בלימודי ההסמכה יכול להגיש בקשה לקבלה לאחר שלוש שנות עבודה מקצועית, ובקשתו תישקל לאור המלצות על כישוריו והישגיו המקצועיים.

על מועמד המבקש להתקבל ללימודים לתואר מגיסטר להנדסה ללא תזה, לעמוד בתנאי הקבלה של בית הספר לתארים מתקדמים.

בכל מקרה, הוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה שומרת לעצמה את הזכות להתייחס גם לדירוג של המועמד ולזמנו לראיון אישי.

ניתן להכיר במקצועות שנלמדו במסגרת היחידה ללימודי המשך ולימודי חוץ, או באוניברסיטאות אחרות, באישור הוועדה הפקולטית לתארים מתקדמים ובאישור ביה"ס לתארים מתקדמים. (ראה תקנה 23 של ביה"ס לתארים מתקדמים).

#### דרישות הלימוד

על המשתלם ללמוד מקצועות בהיקף הנדרש: 40 נקודות בנתיב ללא תזה (כולל פרויקט גמר בהיקף של 6 נקודות), 28 נקודות בנתיב עבודת גמר ו-20 נקודות בנתיב מחקר או פרויקט. כמו כן יש לבצע מחקר או פרויקט בהיקף מתאים: 12 נקודות בנתיב עבודת הגמר ו-20 נקודות בנתיבים האחרים (מספרים אלה אינם כוללים נקודות השלמה).

**נתיב מחקר:** היקף התואר 40 נק' מתוכם היקף העבודה 20 נק' והיקף המקצועות 20 נק'.

**נתיב פרויקט:** היקף התואר 40 נק' מתוכם היקף הפרויקט 20 נק' והיקף המקצועות 20 נק'.

**נתיב עבודת גמר:** היקף התואר 40 נק' מתוכם היקף העבודה 12 נק' והיקף המקצועות 28 נק'.

**ללא תזה:** היקף התואר 40 נק' מתוכם היקף פרויקט הסיום 6 נק' והיקף המקצועות 34 נק'.

**מעבר למסלול ישיר לדוקטורט:** על המשתלם לעמוד בדרישות הקבלה הפקולטיים ובתנאי ביה"ס לתארים מתקדמים המפורטים בתקנה 24.07 של ביה"ס לתארים מתקדמים.

#### דרישות השלמה לבוגרי פקולטות אחרות:

סטודנט בעל תואר ראשון מפקולטה להנדסה השונה מהנדסת אירונותיקה וחלל, המעוניין לקבל תואר "מגיסטר למדעים בהנדסת אירונותיקה וחלל" יחויב להשלים 20.5 או 21 נקודות לפי הפרוט הבא:

084311	אורודינמיקה בלתי דחיסה	3.5 נקודות
084312	אורודינמיקה דחיסה	2.5 נקודות
084513	יסודות המבנה האירונותי	3.5 נקודות
084738	תורת הבקרה	3.0 נקודות

הפקולטה להנדסת אירונותיקה וחלל מציעה מגוון רחב של אפשרויות להשתלמות לתואר שני ולתואר שלישי. מועמדים בוגרי הפקולטה וכן בוגרים של פקולטות ומחלקות הנדסיות או מדעיות שונות (כגון: הנדסת חשמל, הנדסת מכונות, פיסיקה, כימיה ועוד) מוזמנים להגיש מועמדותם.

#### במסגרת ההשתלמות ניתן להתמחות בשטחים הבאים:

##### אורודינמיקה ומכניקת הזורמים

אורודינמיקה של גופים, מכניקת זורמים, בליסטיקה, מעבר חום ומסה, שיטות מספריות בזרימה.

##### מבנה ומכניקת המוצקים

מכניקת המוצק, יציבות וקריסה, אלמנטים סופיים, מבנים וחומרים מרוכבים, עמידות וכשל, מבנים נבונים.

##### הנחיה, ניווט ובקרה

בקרה תעופתית, ניווט והנחיה, שיערוך, זיהוי מערכות, גילוי וזיהוי תקלות, מערכות אדם-מכונה, מכניקת הטיס.

##### הנעה ושריפה

הנעה סילונית, הנעה רקטית, שריפה.

##### נושאים בין תחומיים כמו אירו-אלסטיות, מסוקים, בקרת

מבנים, תיאוריות ומתודולוגיות תכן, מערכות כלי טיס וחלל.

בכל השטחים קיימת אפשרות למחקר בשיטות אנליטיות, ניסוייות או חישוביות. לפקולטה מעבדות מתקדמות בכל השטחים הנ"ל וכן חוות מחשבים מצוידות היטב. למשתלמים לתארים גבוהים יש גם אפשרות לנצל את מערך המחשבים המתקדם של הטכניון.

**בעת מילוי טופסי הרישום על המועמד לציין את השטח בו הוא מעוניין לבצע את התמחותו.** מומלץ כי בעת הרישום יציע המועמד מנחה מסגל הפקולטה בשטח ההתמחות שבחר. אם המועמד לא יבחר מנחה, או אם המנחה המיועד לא יוכל להנחות את המועמד, תמנה לו הוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה מנחה מתאים. בכל מקרה, המנחה ימונה כמנחה ארעי ועם אישור נושא המחקר, הפרויקט או עבודת הגמר, ימונה המנחה הקבוע.

## לימודים לתואר מגיסטר

מטרת הלימודים לתואר מגיסטר היא להרחיב את ידיעותיו של הסטודנט בשטח האירונותיקה והחלל לדרגה גבוהה מזו שרכש בלימודי הסמכה ולאמנו בשיטות מחקר. מטרה זו מושגת על ידי לימוד מקצועות מתקדמים ברמת תארים מתקדמים, השתתפות בסמינרים מקצועיים ועבודת מחקר או פרויקט באחד משטחי ההתמחות. בנתיב מגיסטר להנדסה, שיפורט להלן, לא נדרשת כתיבת תזה אולם יש ללמוד מספר גדול יותר של מקצועות. הקורסים המוצעים נבחרו כך שהמשתלם יוכל להרחיב את אופקיו המקצועיים, והם כוללים גם התפתחויות מדעיות ומקצועיות עדכניות, כך שהמשתלם יוכל להגיע לחזית הידע בשטח התמחותו.

במסגרת הלימודים לתואר מגיסטר ניתן לבחור באחד הנתיבים הבאים:

#### "מגיסטר למדעים בהנדסת אירונותיקה וחלל"

למשתלמים שקיבלו תואר ראשון בהנדסת אירונותיקה וחלל או עברו השלמות מתאימות.

#### "מגיסטר למדעים"

למשתלמים אשר התואר הראשון שלהם אינו בהנדסת אירונותיקה וחלל, ואינם נדרשים להשלים את החסר לתואר הראשון.

היות הסטודנט/ית מצטיינת/ת נשיא בארבעת הסמסטרים האחרונים, וכן עדות ליכולת מחקרית.

על המועמד/ת לעמוד בדרישות בית הספר לתארים מתקדמים. מועמדים העומדים בדרישות אלה ירואיינו על ידי הוועדה הפקולטית לתארים מתקדמים, אשר תעביר את המלצתה הסופית לביה"ס לתארים מתקדמים.

**הליך ההרשמה:** ראה תקנה 32.09 של ביה"ס לתארים מתקדמים.

#### דרישות הלימוד ודרישות כלליות

מטרת עבודת הדוקטור היא אימון המשתלם בביצוע מחקר מדעי באופן עצמאי. עבודת הדוקטור צריכה לקדם במידה משמעותית את הידע וההבנה בתחום הנחקר ולהיות מתאימה לפרסום בכתב-עת מדעי בעל מוניטין בין-לאומי. רוב זמנו של המשתלם לתואר דוקטור מוקדש לעבודת המחקר. יחד עם זאת מצפים מהמשתלם להשתתף בסמינרים מקצועיים, ללמוד קורסים מתקדמים ולהרחיב את ידיעותיו המקצועיות הן בלימוד עצמי והן בלימוד מקצועות ברמת תארים מתקדמים. משתלם לתואר דוקטור יחויב בדרך כלל בלימוד פורמאלי של מקצועות בהיקף של 9 נקודות לפחות (ראה תקנות 33-37 לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים).

#### מידע נוסף

מזכירות תארים מתקדמים בפקולטה, טל. 04-8293365

grad@ea.technion.ac.il

אתר האינטרנט של הפקולטה להנדסת אוירונטיקה וחלל:

http://aerospace.technion.ac.il

2.5 נקודות	מכניקת הטיס 1	084220
2.5 נקודות	מכניקת הטיס 2	084221
<b>אחד משני המקצועות הבאים:</b>		
3.0 נקודות	מנועי סילון	084401
3.5 נקודות	הנעה רקטית	084402

הסטודנט יוכל לקבל פטור ממקצועות בהם יוכיח ידע. סטודנט כזה המעוניין לקבל תואר "מגיסטר למדעים" (ללא ציון שם הפקולטה) יחויב במקצועות השלמה על פי המלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים (ראה תקנה 22.02 של ביה"ס לתארים מתקדמים).

#### דרישות השלמה לבוגרי תואר תלת שנתי:

וועדת תארים מתקדמים תדון בכל מועמד ותחייב אותו בהשלמות (ראה תקנה 23.03 לתקנות ביה"ס לתארים מתקדמים).

#### דרישות השלמה במסלול ללא תזה:

משתלמים אשר אינם בוגרי הפקולטה להנדסת אוירונטיקה וחלל יידרשו בהשלמות ע"פ המלצת הוועדה לתארים מתקדמים.

#### המחקר או הפרויקט

(להוציא בנתיב המוביל לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת אוירונטיקה וחלל")

מטרת המחקר לקראת התואר מגיסטר (בהיקף 20 נקודות) היא להקנות למשתלם שיטות מתקדמות של מחקר ופיתוח. מטרת הפרויקט (בהיקף 20 נקודות) היא לאמן את המשתלם בשיטות מתקדמות של תכן הנדסי. מטרת עבודת הגמר (בהיקף 12 נקודות) היא גיבוש הידע שנרכש בלימודי המגיסטר. המחקר או הפרויקט לקראת תואר המגיסטר יכול להתפתח בצורות שונות בהתאם לשטח התמחותו של המשתלם. הוא יכול להיות עיוני, חישובי, ניסויי או שילוב שלהם. הוא יכול לעסוק בנושא בסיסי או הנדסי מעשי. הוא יכול לעסוק בבעיה כללית או בבעיה הנדסית מסוימת (ראה תקנה 27 של ביה"ס לתארים מתקדמים).

**דרישת הפקולטה ממשתלם פנימי (המקבל מלגה), היא להגיש הצעת מחקר יחד עם מנחה קבוע תוך 8 חודשים מתחילת השתלמותו.**

#### עבודת גמר

ראה תקנה 28 של ביה"ס לתארים מתקדמים.

#### החיבור ובחינת הגמר

ראה תקנה 29 של ביה"ס לתארים מתקדמים.

#### לימודים לתואר דוקטור

##### תנאי הקבלה

יתקבלו להשתלמות לתואר "דוקטור לפילוסופיה" מועמדים שסיימו את לימודי המגיסטר (בפקולטות הנדסיות/מדעיות) בציונים גבוהים ומעוניינים בפיתוח יכולתם המחקרית. מהמועמדים ידרשו שני מכתבי המלצה מתאימים. משתלמים לתואר דוקטור יכולים להתקבל גם במסלול הישיר (סעיפים 24.07, 32.06) וגם במסלול המיוחד (סעיף 32.05). תנאי הקבלה למסלול המיוחד בפקולטה הם ממוצע מצטבר של 90 לפחות, או היות הסטודנט/ית מצטיינת/ת נשיא בארבעת הסמסטרים האחרונים. תנאי הקבלה למסלול המיוחד לתואר דוקטור בפקולטה הם ממוצע מצטבר של 90 לפחות (בלימודי הסמכה) או