

# תוכנית לתואר שני במכטרוניקה

2	מטרת התוכנית.....
2	דרישות קבלה.....
3	דרישות לימוד והתמחות.....
4	תוכנית הלימודים.....

## מטרת התוכנית:

הנדסת מכטרוניקה הינה תחום הנדסי חדש יחסית, שנועד לענות על הצורך ההולך וגובר באינטגרציה של תחומים הנדסיים שונים. בעיקר, שילוב של הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, מחשבים והנדסת מכונות. אינטגרציה זו נחוצה בתכנון וייצור של מערכות מכאניות המשלבות מחשבים ורכיבים אלקטרוניים, כגון: מערכות רובוטיות, מערכות בקרה וניהוג של טילים, מערכות ייצור אוטומאטי ועוד. באופן כללי מערכות כאלה נקראות מערכות משובצות מחשב (Embedded Systems). תוכנית הלימודים לתואר שני בהנדסת מכטרוניקה היא תוכנית בין תחומית, המשלבת כאמור קורסים ממחלקות הנדסה שונות (לרוב, מהנדסת מכונות, מהנדסת חשמל ומחשבים ומהנדסת תעשייה וניהול). מטרת התוכנית היא הקניית כלים לפתרון בעיות הנדסיות בין תחומיות מורכבות. בפרט, הקניית הכלים הנחוצים לצורך ניתוח דינאמי של מערכות מכאניות כבסיס לתכנון ומימוש מערכות בקרה, הבנה מערכתית של מערכות בקרה בחוג סגור ותכנון חוגי בקרה. תחומי ההתמחות כוללים, מערכות בקרה, רובטיקה ובקרת רובטים, בקרה והנחייה של כלי רכב אוטונומיים, בקרת מנועים חשמליים, מערכות ייצור אוטומאטי ועוד.

## דרישות קבלה:

תנאי הקבלה הינם בהתאם לדרישות עבור לימודי תואר שני (M.Sc.) בפקולטה למדעי ההנדסה של האוניברסיטה. **התוכנית מקנה תואר שני בהנדסת מכטרוניקה.** הלימודים לקראת תואר שני במכטרוניקה הינם פתוחים בפני בוגרי תואר ראשון בהנדסה, פיזיקה או מדעי המחשב ממוסדות אקדמיים מוכרים בארץ ובעולם. לכל מועמד יקבעו מקצועות השלמה בהתבסס על לימודיו הקודמים. לפי הצורך, מועמדים יזומנו לראיון קבלה. הקבלה הראשונית עבור כל המועמדים היא למסלול הכללי (ללא תיזה). כדי לעבור למסלול המחקרי על הסטודנט למצוא מנחה מתוך הסגל האקדמי הבכיר בפקולטה להנדסה. המנחה ינחה את הסטודנט בביצוע עבודת המחקר לתואר שני.

## דרישות לימוד והתמחות:

הדרישות מבחינת היקף נקודות הזכות שיש לצבור בכל אחד מהמסלולים תואמות לדרישות המקובלות בפקולטה למדעי ההנדסה, כדלהלן:

### א. מסלול כללי (מסלול עם פרויקט גמר, ללא תזה)

לימוד בהיקף 33 נק"ז ופרויקט גמר בהיקף 3 נק"ז סה"כ 36 נק"ז על פי הפירוט הבא:

<u>שם הקורס</u>	<u>נק"ז</u>
קורסי השלמה	ללא נק"ז
קורסי חובה	15.0
קורסי בחירה	18.0
פרויקט גמר	3.0
<b>סה"כ</b>	<b>36.0</b>

### ב. מסלול מחקרי (עם תזה)

לימוד בהיקף 24 נק"ז ועבודת תזה בהיקף 12 נק"ז. סה"כ 36 נק"ז על פי הפירוט הבא:

<u>שם הקורס</u>	<u>נק"ז</u>
קורסי השלמה	ללא נק"ז
קורסי חובה	15.0
קורסי בחירה	9.0
עבודת גמר (תזה)	12.0
<b>סה"כ</b>	<b>36.0</b>

## תוכנית הלימודים:

### א. קורסי השלמה

שם הקורס	מספר קורס	נק"ז
1. סטטיקה	362.1.1061	
2. דינמיקה	362.1.2221	
3. מערכות ליניאריות	362.1.3401	
4. מערכות בקרה	362.1.3471	
5. מבוא לבקרה ליניארית מודרנית	362.1.5732	
6. מיקרו-מחשב במערכות מכאניות	362.1.4201	
7. תכנון ובנייה של מערכות בקרה שימושיות	362.1.4242	
8. קינמטיקה ודינמיקה של רובוטים	362.1.4231	

תוכנית ההשלמה מתבססת על רשימת הקורסים המופיעה מעלה. מטרת תוכנית ההשלמה היא להביא את הסטודנטים המגיעים לתוכנית ממסגרות לימודיות שונות לידי מכה משותף הדרוש כדי להתחיל את הלימודים בתוכנית. הרשימה כוללת, בין היתר, את הקורסים המרכיבים את המסלול לבקרה ומכטרוניקה בלימודים לקראת תואר ראשון במחלקה להנדסת מכונות באוניברסיטת בן-גוריון בנגב. לכל מועמד תקבע תוכנית השלמה בהתאם לרקע הקודם שלו. קורסי ההשלמה אינם מזכים את הסטודנטים בנק"ז לתואר שני.

### ב. קורסי חובה

#### אשכול 1 – כללי

שם הקורס	מספר קורס	נק"ז
1. מערכות מכטרוניות	362.2.5401	3.0
2. שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות	362.2.5154	3.0
3. שיטות נומריות מתקדמות	362.2.6321	3.0

#### אשכול 2 – בקרה

שם הקורס	מספר קורס	נק"ז
1. בקרה לא ליניארית	362.2.5221	3.0
2. בקרה אופטימאלית	362.2.6221	3.0
3. בקרה גיאומטרית	362.2.5084	3.0

### אשכול 3 – שערור

שם הקורס	מספר קורס	נק"ז
1. תורת השיעורך האופטימלי	362.2.6361	3.0
2. שיעורך אופטימלי בקינמטיקה של גופים קשיחים	362.2.6752	3.0
3. שערור ליניארי במערכות דינמיות	361.2.6541	3.0

### אשכול 4 – רובטיקה

שם הקורס	מספר קורס	נק"ז
1. ניווט ובקרת רובוטים	362.2.5481	3.0
2. נושאים מתקדמים ברובטיקה	362.2.5641	3.0
3. מערכות רובטיות נבונות	364.2.1141	3.0
4. רובטיקה רפואית	367.2.6331	3.0

קורסי החובה מהווים את הליבה של התוכנית. התוכנית כוללת 5 קורסי חובה לפי הפירוט הבא. על הסטודנט לקחת שניים מתוך הקורסים באשכול 1 (אשכול כללי), קורס אחד מתוך אשכול 2 (אשכול בקרה), קורס אחד מתוך אשכול 3 (אשכול שערור) וקורס אחד מתוך אשכול 4 (אשכול רובטיקה).

לקורסי החובה היעדים הבאים:

1. להקנות את הידע הדרוש להבנה של מערכות חוג סגור. מערכת חוג סגור משלבת אלמנטים אלגוריתמיים, מחשוב (על בסיס מיקרו-בקרים), חיישנים ומפעילים. לכך מיועד קורס מספר 1 באשכול 1.
2. להקנות ידע כללי בשיטות מחקר בהנדסה על בסיס עבודה ניסויית ושימוש בכלים נומריים. לכך מיועדים קורס מספר 2 וקורס מספר 3 באשכול 1.
3. להקנות ידע תיאורטי מתקדם בתכנון מערכות בקרה, כאשר התכנון מתבסס על המודל הדינאמי של התהליך שיש לבקר. לכך מיועד אשכול 2 (אשכול בקרה).
4. להקנות ידע בתחום השערור. מערכות חוג סגור דורשות מידע על מצב התהליך המבוקר. מידע זה מתקבל מחיישנים ודורש עיבוד ע"י כלים אלגוריתמיים מתורת השערור. לכך מיועד אשכול 3 (אשכול שערור).
5. להקנות ידע מתקדם וכלים מתחום הרובטיקה. לכך מיועד אשכול 4 (אשכול רובטיקה).

**לא כל הקורסים ניתנים כול שנה.** רשימת הקורסים שיינתנו בשנה הקרובה תפורסם בסמוך לתחילת שנת הלימודים.

מאגר קורסי הבחירה של התוכנית מתבסס על מגוון הקורסים בפקולטה להנדסה. גישה זו נובעת מהאופי הרב תחומי של התוכנית. כל סטודנט נדרש לקבל אישור מראש התוכנית לקורסי הבחירה שמעוניין לקחת. סטודנטים במסלול עם תיזה נדרשים גם לאישור מנחה. האישור נדרש כדי לוודא התאמה של תוכן הקורס לנושא התוכנית (כלומר, לתחום המכטרוניקה), לידע הקודם של הסטודנט ולתוכנית המחקר שלו. קורסים מתוך אשכולות החובה 2, 3 ו-4 (בקרה, שערור ורובוטיקה) שלא נבחרו כקורס חובה, ניתן לקחת כקורס בחירה. במקרה כזה אין צורך באישור מקדים.