

# הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול

## לימודי הסמכה

הפקולטה מעניקה שלושה תארים בלימודי תואר ראשון:

- הנדסת תעשייה וניהול (ארבע-שנתי)
- הנדסת מערכות מידע (ארבע-שנתי)
- הנדסת נתונים ומידע (ארבע-שנתי).

## חברי הסגל האקדמי

דיקן הפקולטה דומשלק כרמל	פרופסור משנה סבאח שהם	פרופסורים
	<b>מרצה בכיר</b> בוגומולוב מרינה גרבר דן חזן תמיר יום-טוב גלית כרפס ארז לבונטין ליאת לויפר שלומי מאיר רשף עזריאל דוד שטרן שמרית שליט אורי תאודורסקו כנרת	און שמואל גולני בועז גל אביגדור דומשלק כרמל דורי דב טנהולץ משה יופה דימיטרי יחיעם אלדד מיטניק לאוניד נוה איתן ערב עדו קוטין שי קורלנד אורן רפאלי ענת שטוב אברהם שטריכמן עופר
	<b>מרצים</b> אנדריי אלסטר עמיר עפרה	<b>פרופסורים חבריים</b> אקרמן רקפת אריאלי איתי בביצ'נקו יעקב גולדברג יאיר הרר ייל לביא רון לואידור אורן לוי אסף סמורודינסקי רן עמק יובל פן מיכל פרוש אבי רייכרט רועי
	<b>עמית הוראה בכיר</b> פרץ חובב	
	<b>פרופסורים אמריטי</b> ארז מרים בן-טל אהרון גופר דניאל גרסטנר איתן דה-האן עוזי ויסמן ישי זהר דב כספי חיה מונדרר דב מי-טל שלמה מנדלבאום אבישי מנהיים בלהה נוטע עמוס פזי אורי פייגין פאול רובינוביץ מיכאל	
	<b>השתייכות משנית</b> ורנר איגור	

## הנדסת תעשייה וניהול (ארבע-שנתי)

תהליך עסקי יעיל הוא אתגר הנדסי מורכב ומאתגר. הנדסת תעשייה וניהול הוא מקצוע העוסק בתיכון, יישום ושיפור תהליכים עסקיים ומערכות משולבות הכוללים משאבים שונים ומגוונים: צוותי עבודה, טכנולוגיה, מידע, חומרים, ציוד, מתקנים, מנגנוני שיווק ועוד. בעידן של חדשנות טכנולוגית ועסקית מסחררת, המקצוע הינו אינטרדיסציפלינרי ונשען על ידע בתחומים כמו אופטימיזציה מתמטית וחישובית, סטטיסטיקה, מערכות מידע, תהליכים עסקיים וארגוניים, כלכלה ומדעי התנהגות. בנוסף לקורסי יסוד בתחומים הללו, התכנית להנדסת תעשייה וניהול בטכניון מציעה קורסים מתקדמים כגון מסחר אלקטרוני, בינה מלאכותית ורובוטיקה. הכשרה זו מייצרת ארגון כלים עשיר ואינטגרטיבי אשר מאפשר למהנדסי תעשייה וניהול בוגרי הטכניון לבנות ולייעל תהליכים עסקיים מורכבים המשלבים בין טכנולוגיה, אנשים והסביבה בה הם פועלים.

תפקידם של מהנדסי התעשייה וניהול הוא לשלב את המשאבים השונים בהם נעשה שימוש כדי להביא למערכות יעילות אשר ימלאו אחר דרישות הצרכנים. המאפיינים הייחודיים למהנדס תעשייה כוללים: טיפול במערכות המשולבות בני אדם כולל מערכות ארגוניות; שימוש רב במידע ובטכנולוגיות מידע; התפתחות מקצועית מתמדת בסביבה משתנה של ידע וטכנולוגיה; והקפדה על אתיקה מקצועית וגילויי אחריות מקצועית.

**התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת תעשייה וניהול".**

## הנדסת מערכות מידע (ארבע-שנתי)

בעידן של אוטומציה דיגיטלית, מידע ממוחשב סביב תהליכים עסקיים וארגוניים מהווה מנוע מרכזי ליעול וצמיחה. הנדסת מערכות מידע הוא מקצוע העוסק בתכנון, בניה והטמעה של מערכות מידע תוך שימת דגש על חידושים בטכנולוגית התוכנה, התאמתן של מערכות מידע לדרישות העכשוויות ולצרכים ארגוניים ארוכי טווח, ניתוח מידע סביב מערכות מורכבות וחקר ביצועים כמותי. המקצוע נשען על ידע בטכנולוגיות מידע, סטטיסטיקה ולמידה חישובית, תהליכים עסקיים וארגוניים, חקר ביצועים ופסיכולוגיה של משתמשים. בנוסף לקורסי יסוד בתחומים הללו, התכנית להנדסת מערכות מידע בטכניון מציעה קורסים מתקדמים כגון מערכות מידע מבזרות, אבטחת מידע ופרטיות, תורת המשחקים וקבלת החלטות, בינה מלאכותית ולמידה חישובית, חקר ביצועים וסטטיסטיקה. ההכשרה המחברת בין חזית טכנולוגיות המשוב לבין עקרונות התהליכים העסקיים מאפשרת למהנדסי מערכות מידע בוגרי הטכניון להוביל פרויקטי מערכות מידע מורכבים המספקים לארגון את התשתית האופטימלית להשגת מטרותיו העסקיות.

**התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת מערכות מידע".**

## הנדסת נתונים ומידע (ארבע-שנתי)

תכנית הלימודים בהנדסת נתונים ומידע היא אחת מתכניות הדגל היוקרתיות של הטכניון. מדובר בתכנית הראשונה מסוגה בארץ אשר נוסדה לאור החשיבות העצומה של נתוני עתק בתחומים רבים ומגוונים, והביקוש העצום לאנשי מקצוע המיומנים בעבודה עם נתונים בסביבות מורכבות. מהנדסי נתונים ומידע מובילים תהליכים הוליסטיים ורב תחומיים של איסוף, ארגון, ניתוח והצגה יעילה של נתונים ממקורות מגוונים אשר רלוונטיים למטרות העסקיות של הארגון. המקצוע דורש עומק מתמטי ואלגוריתמי, עם דגש על למידה חישובית, ניתוח נתונים מבוסס מודלים

דרגת פרופסור משנה זהה לדרגת מרצה בכיר

- מדעי ההתנהגות והניהול
- כלכלה (בשיתוף עם אוניברסיטת חיפה)

### מגיסטר ללא מחקר

- מגיסטר להנדסה (M.E.) בהנדסת תעשייה
- מגיסטר להנדסה (M.E.) בהנדסת נתונים ומידע
- מגיסטר במנהל עסקים (MBA) התמקדות בניהול טכנולוגיות עתירות ידע

סטטיסטיים והסתברותיים, ומערכות נתוני עתק בסביבה מבוזרת ומקבילית. לצד הכשרה עמוקה בתחומים הללו, התכנית מכילה קורסים ייעודיים מוכוונים הנדסת נתונים ומידע בתחומים כמו מדעי הקוגניציה, מיקרו-כלכלה, אתיקת נתונים ופרטיות המידע אשר מאפשרים לבוגרי התכנית חיבור לכל ההיבטים העסקיים של עולם הנתונים בארגון. קורסים מתקדמים ומעבדות נתונים מאפשרים התמחות בסוגי מידע מגוונים כגון מידע טקסטואלי, תפעולי, סנסורי, כלכלי, אפידמיולוגי וסביבתי. לצד הקניית ידע תשתיתי בכל התחומים הרלוונטיים, התכנית שמה דגש על התנסות מעשית בעבודה עם מאגרי נתונים ומידע גדולים לאורך כל תקופת הלימודים.

**התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת נתונים ומידע".**

## מגמות התמחות משניות

הפקולטה מאפשרת לכלל הסטודנטים בטכניון לבחור מגמות התמחות משניות בשני תחומים:

### מגמת משנה בכלכלה

מגמת התמחות משנית בכלכלה מקנה ידע וכישורים במגוון נושאים המשלבים תאוריה ופרקטיקה הכלכלית. התכנית שמה דגש על חשיבה כלכלית ופיתוח אינטואיציה לקבלת החלטות כלכליות. מסלול ההתמחות מכיל שישה קורסים הניתנים כחלק מקורסי הבחירה בטכניון. השלמת המגמה מקנה יתרון בקבלה לתואר מתקדם בכלכלה.

### מגמת משנה בתורת המשחקים

תורת המשחקים הינה מתודולוגיית מחקר פורמלית-מתמטית שנועדה לנתח אינטראקציות של מספר מקבלי החלטות אשר לפעולה של כל אחד מהם השפעה הן על תועלתו הוא והן על תועלת שאר מקבלי החלטות. לתורת המשחקים יישומים במספר תחומי דעת, בהן כלכלה, מדעי המחשב, ביולוגיה, מדעי המדינה ועוד. התכנית מיועדת לסטודנטים מצטיינים הנמצאים במהלך לימודיהם לתואר ראשון בטכניון.

## לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה

במקביל ללימודים לקראת תואר ראשון בפקולטה, קיימת אפשרות ללימודי תואר ראשון נוסף (הכולל תעודת הוראה) במחלקה המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה. 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"

## לימודי מוסמכים

הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול מקיימת מגוון תכניות לימודים לתארים מתקדמים (מגיסטר ודוקטורט) בנושאים הבאים:

### מגיסטר למדעים (M.Sc.) ודוקטורט (Ph.D.)

- הנדסת תעשייה
- מדעי הנתונים
- הנדסת ניהול מידע
- חקר ביצועים ואופטימיזציה
- סטטיסטיקה והסתברות

## לימודי הסמכה בהנדסת תעשייה וניהול: פירוט

תכניות הלימודים כוללות קורסי חובה כלל-טכניוניות, קורסי חובה פקולטית וקורסי בחירה חופשית. הסמסטרים הראשונים מוקדשים בעיקרם לקורסי החובה והסמסטרים המאוחרים לקורסי בחירה. בסמסטרים מתקדמים יותר, עוסקים הסטודנטים גם בביצוע פרויקטים מעשיים בהנחיית חברי הסגל האקדמי של הפקולטה או אנשי מקצוע בכירים העוסקים במקצוע הלכה למעשה. בפרויקטים אלה נחשפים הסטודנטים לבעיות הנדסיות, כלכליות וארגוניות נפוצות. קורסי החובה כוללים הן קורסי יסוד טכניוניות והן קורסים פקולטיים הנדרשים להכשרה הרלוונטית לתואר הנדסת תעשייה וניהול.

### תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155 נקודות לפי הפירוט הבא:

קורסי חובה	101.0 נק'
קורסי בחירה פקולטית	44.0 נק'
קורסי בחירה חופשית: 6 נק' העשרה <sup>#</sup>	10 נק'
4 נק' בחירה חופשית <sup>###</sup>	
<b>סה"כ</b>	<b>155 נק'</b>

<sup>#</sup> נקודות העשרה – קורסים מתוך תכנית ההעשרה של המל"ג, המשתנים ומפורסמים בכל סמסטר. כל קורס 2 נק'.  
<sup>###</sup> נקודות בחירה חופשית – כל קורס שהסטודנט רשאי ללמוד כולל קורסים מהפקולטה ללימודים הומניסטיים ואומנויות, קורסי ספורט, קורסים מהפקולטות השונות.

### קורסי חובה - שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים

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

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
094101 מבוא להנדסת תעשייה וניהול*	2	1	-	2.5
094347 מתמטיקה דיסקרטית □□□	2.5	2	-	3.5
104016 אלגברה 1/מורחב	4	2	-	5.0
104018 חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 1מ'	4	2	-	5.0
234221 מבוא למדעי המחשב נ'	2	2	2	4.0
חינוך גופני	-	2	-	1.0
	14.5	11	2	21.0

\* חובה ללמוד 094101 בסמסטר הראשון ללימודים □ ניתן ללמוד 094345 במקום 094347

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
094411 הסתברות ת'□□□	3	2	-	4.0
096202 מבוא לניתוח נתונים	3	1	-	3.5
104022 חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2מ'	4	2	-	5.0
114051 פסיקה 1	2	1	-	2.5
324033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב**	4	-	-	3.0
חינוך גופני	-	2	-	1.0
	19	6	2	19.0

□□ ניתן ללמוד 094412 במקום 094411

\*\* חובה ללמוד 324033 תוך 4 הסמסטרים הראשונים

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
094313 מודלים דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	2.5	2	-	3.5
094333 מודלים דינמיים בחקר ביצועים	2.5	1	-	3.0
094423 מבוא לסטטיסטיקה	3	1	-	3.5
094564 מבוא לניהול פיננסי	2	1	-	2.5
094594 עקרונות הכלכלה להנדסים	3	1	-	3.5
קורס מדעי***	-	-	-	3.0
	15	9	-	19.0

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
094139 ניהול שרשראות אספקה ומע' לוגיסטיות	3	1	-	3.5
094226 מבוא לאלגוריתמים □□□	2	1	-	2.5
094314 מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים	3	1	-	3.5
094820 מבוא לחשבונאות	2	-	-	2.0
095605 מבוא לפסיכולוגיה	2	1	-	2.5
097800 עקרונות השיווק	3	1	-	3.5
	13	4	-	17.5

□□□ ניתן ללמוד 094224 במקום 094226

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
095140 תכנון פרויקטים וניהולם	3	1	-	3.5
094334 סימולציה ספרתית	2	1	1	3.0
094142 תפעול מערכות ייצור ושרות	3	1	-	3.5
094170 שיטות בהנדסת תעשייה	3	1	-	3.5
	11	4	1	13.5

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'
096324 הנדסת מערכות שירות	3	1	-	3.5
קורס מדעי***	-	-	-	2.5
	4	1	-	6.0

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	נק'
094189 קדם פרויקט, הנדסת תעו"נ	1	-	-	1.5
	2	-	-	1.5

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	נק'
094195 פרויקט תכן 1, הנדסת תעו"נ	2	-	-	3.5
	2	-	-	3.5

\*\*\***קורס מדעי:** שני קורסים או יותר בהיקף כולל של 5.5 נק' ומעלה מהרשימה הבאה (נקודות שילקחו מרשימה זו מעל ל-5.5 נק' ייחשבו כנקודות בחירה חופשית).

114032 מעבדה לפסיקה 1ח'	1.0
114052 פסיקה 2	3.5
114054 פסיקה 3	3.5
124120 יסודות הכימיה	5.0
124510 כימיה פיסיקלית	4.0
125001 כימיה כללית	3.0
125013 מעבדה בכימיה כללית	0.5
125801 כימיה אורגנית	5.0
134020 גנטיקה כללית	3.5
134058 ביולוגיה 1	3.0
274300 תרשת האדם ת"א	3.0

### קורסי בחירה פקולטית

להשלמת התואר בהנדסת תעשייה וניהול יש לבחור קורסי בחירה פקולטית. הקורסים מחולקים לארבע קבוצות הבאות

1. **סטטיסטיקה:** קורס אחד מהרשימה הייעודית לפחות
2. **מדעי ההתנהגות:** קורס אחד מהרשימה הייעודית לפחות
3. **שרשרת מיקוד:** שלושה קורסים לפחות לפי דרישות השרשרת הנבחרת
4. קורסי בחירה פקולטית נוספים

**רשימת הבחירה של סטטיסטיקה:** כל סטודנט ילמד לפחות אחד מהקורסים הבאים

096414 סטטיסטיקה תעשייתית
096415 נושאים ברגסיה
096425 סדרות עתיות וחיזוי
096450 השוואות מרובות
096465 אמינות מערכות
096475 תכנון ניסויים וניתוחם
097414 תאוריה סטטיסטית לניתוח נתונים
097449 סטטיסטיקה אי-פרמטרית

**רשימת הבחירה של מדעי ההתנהגות:** כל סטודנט ילמד לפחות אחד משני הקורסים הבאים

096600 התנהגות ארגונית
096620 הנדסת גורמי אנוש

097140 שיטות מתקדמות בניהול פרויקטים  
097151 תכן מתקנים  
097247 אינטרנט של הדברים : טכנולוגיות ונתונים

#### מערכות נתונים ומידע

096220 מערכות עיבוד מאורעות  
096235 מערכות נבונות אינטראקטיביות  
096255 פיתוח מערכות מבוססות מארג  
096262 אחזור מידע  
097136 בדיקות שמישות במערכות אינטראקטיבי  
097200 למידה עמוקה, תיאוריה ומעשה  
097211 פרוטוקולי רשת עמידים בתקלות  
097215 עיבוד שפה טבעית  
097216 עיבוד שפה טבעית מתקדם  
097225 שיטות פרטובציה בלמידה ממוכנת  
097244 רובוטים קוגניטיביים  
097245 תכנון מנגנונים למדעי הנתונים  
097246 מודלי חישוב חברתי  
097248 למידת מכונה ברפואה  
097280 אלגוריתמים בתרחישי אי-ודאות  
097400 מבוא להסקה סיבתית

#### חקר ביצועים ותורת המשחקים

096310 תהליכים אקראיים ושימושיהם  
096335 אופטימיזציה בתנאי אי ודאות  
096336 שיטות אופטימיזציה בלמידת מכונה  
097334 שיטות אלגבריות לתכנות בשלמים  
096226 חישוב, תורת המשחקים וכלכלה  
096573 תורת המכרזים  
097317 תורת המשחקים השיתופיים

#### סטטיסטיקה

096414 סטטיסטיקה תעשייתית  
096415 נושאים ברגרסיה  
096425 סדרות עתיות וחיזוי  
096450 השוואות מרובות  
096475 תכנון ניסויים וניתוחם  
097449 סטטיסטיקה אי פרמטרית  
097470 מודלים סמי-פרמטרים

#### כלכלה

094503 מיקרו כלכלה 1  
094504 מיקרו כלכלה 2  
094513 מאקרו כלכלה  
096502 מימון חברות  
096556 שוקי אופציות  
097510 מודלים של זמן רציף במימון  
097540 הנדסה פיננסית

#### מדעי התנהגות וניהול

094816 שיווק למיזמים טכנולוגיים  
096266 חווית משתמש במער. אינטראקטיביות  
096600 התנהגות ארגונית  
096617 חשיבה וקבלת החלטות  
096620 הנדסת גורמי אנוש  
096690 כלכלה התנהגותית : למידה וארגונים  
096820 מערכות ניהול קשרי לקוחות

**רשימת שרשרות מיקוד (מקבץ של שלושה קורסים): כל**  
סטודנט ישלים שרשרת מיקוד אחת לפחות מתוך השרשראות הבאות

#### שרשרת תעשייה מתקדמת

1. 096411 למידה סטטיסטית מבוססת נתונים  
2. אחד מתוך  
094222 הנדסת מערכות מבוססת מודלים  
095111 תכן מערכות ייצור  
096210 יסודות בינה מלאכותית ויישומיה  
097247 אינטרנט של הדברים : טכנולוגיות ונתונים  
3. אחד מתוך  
קורס נוסף מרשימה (2)  
096208 בינה מלאכותית ומערכות אוטונומיות  
096266 חווית משתמש במער. אינטראקטיביות  
096625 הצגת מידע חזותי וקוגניציה  
097244 רובוטים קוגניטיביים

#### שרשרת חקר ביצועים

1. 096327 מודלים לא ליניאריים בחקר ביצועים  
2. 096310 תהליכים אקראיים ושימושיהם  
3. אחד מתוך  
096335 אופטימיזציה בתנאי אי ודאות  
096350 קירובים באופטימיזציה קומבינטורית  
096351 שיטות פליהדרליות לתכנות בשלמים  
097135 מחקר רב תחומי במערכות שירות  
097280 אלגוריתמים בתרחישי אי-ודאות  
097334 שיטות אלגבריות לתכנות בשלמים

#### שרשרת בכלכלה התנהגותית

1. 096617 חשיבה וקבלת החלטות  
2. 096690 כלכלה התנהגותית : למידה וארגונים  
3. אחד מתוך  
094503 מיקרו כלכלה 1  
096211 מודלים למסחר אלקטרוני  
096570 תורת המשחקים והתנהגות כלכלית

#### שרשרת תורת המשחקים

1. 096570 תורת המשחקים והתנהגות כלכלית  
2. 097317 תורת המשחקים השיתופיים  
3. אחד מתוך  
096226 חישוב, תורת המשחקים וכלכלה  
096572 נושאים מתקדמים בתורת המשחקים  
096573 תורת המכרזים  
096576 למידה וסיבוכיות בתורת המשחקים  
096578 בחירה חברתית והחלטות משותפות

**קורסי בחירה פקולטית נוספים :** כל סטודנט ישלים את קורסי הבחירה פקולטית על ידי לימוד קורסים שמשפרם מתחילים ב-094, 095, 096, או 097. על הסטודנט לוודא שהוא רשאי לקבל זיכוי לקורסים שהוא לומד. קורסי הבחירה יוצעו בכל סמסטר בהתאם לביקוש ולזמינות משאבי הוראה מתאימים. ברשימה הבאה מופיעים קורסים שניתנו לאחרונה (או קורסים חדשים שאושרו לאחרונה).

094197 פרויקט מחקר סמסטריאלי

#### הנדסת מערכות

094198 אירועים בהנדסת תעשייה  
095111 תכן מערכות ייצור  
095113 איכות פריון ותחזוקה  
096912 מבוא לניהול סיכונים תפעוליים  
096124 תיכון לייצוריות ולהרכבה  
096125 אבטחת איכות יישומית  
096120 הנדסת איכות  
096121 הנדסת אמינות  
097135 מחקר רב תחומי במערכות שירות  
097139 ניהול שרשראות אספקה מתקדם

## לימודי הסמכה בהנדסת מערכות מידע: פירוט

תכניות הלימודים כוללות קורסי חובה כלל-טכנונית, קורסי חובה פקולטית וקורסי בחירה חופשית. הסמסטרים הראשונים מוקדשים בעיקרם לקורסי החובה והסמסטרים המאוחרים לקורסי בחירה. בסמסטרים מתקדמים יותר, עוסקים הסטודנטים גם בביצוע פרויקטים מעשיים בהנחיית חברי הסגל האקדמי של הפקולטה או אנשי מקצוע בכירים העוסקים במקצוע הלכה למעשה. בפרויקטים אלה נחשפים הסטודנטים לבעיות הנדסיות, כלכליות וארגוניות נפוצות. קורסי החובה כוללים קורסי יסוד טכנונית, וקורסים פקולטיים הדרושים להכשרה הרלוונטית לתואר הנדסת מערכות מידע.

### תכנית הלימודים

על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155 נקודות לפי הפירוט הבא:

קורסי חובה	114.5 נק'
קורסי בחירה פקולטית	30.5 נק'
קורסי בחירה חופשית: 6 נק' העשרה <sup>#</sup>	10 נק'
4 נק' בחירה חופשית <sup>###</sup>	

### סה"כ

<sup>#</sup> נקודות העשרה – קורסים מתוך תכנית ההעשרה של המל"ג, המשתנים ומפורסמים בכל סמסטר. כל קורס 2 נק'.  
<sup>##</sup> נקודות בחירה חופשית – כל קורס שהסטודנט רשאי ללמוד כולל קורסים מהפקולטה ללימודים הומניסטיים ואומנויות, קורסי ספורט, וקורסים מהפקולטות השונות.

### קורסי חובה - שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים

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

סמסטר 1	ה'	ת'	מ'	נק'
094347 מתמטיקה דיסקרטית □	2.5	2	-	3.5
104016 אלגברה 1/מורחב	4	2	-	5.0
104018 חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי מ1	4	2	-	5.0
234221 מבוא למדעי המחשב נ'	2	2	2	4.0
324033 אנגלית טכנית-מתקדמים ב**	4	-	-	3.0
חינוך גופני	-	2	-	1.0
	16.5	10	2	21.5

\*\* חובה ללמוד 324033 תוך 4 הסמסטרים הראשונים  
 □ ניתן ללמוד 094345 במקום 094347

סמסטר 5	ה'	ת'	מ'	נק'
094564 מבוא לניהול פיננסי	2	1	-	2.5
094594 עקרונות הכלכלה למהנדסים	3	1	-	3.5
095140 תכנון פרויקטים וניהול	3	1	-	3.5
096210 יסודות בינה מלאכותית וישומיה	3	1	-	3.5
096250 מערכות מידע מבוזרות	3	1	-	3.5
	14	5	-	16.5

סמסטר 6	ה'	ת'	מ'	נק'
097800 עקרונות השיווק	3	1	-	3.5
קורס מדעי***	-	-	-	3.0
	4	1	-	6.5

סמסטר 7	ה'	ת'	מ'	נק'
094395 קדם פרויקט, הנדסת מ"מ	1	-	-	1.5
קורס מדעי***	-	-	-	2.5
	2	-	-	4.0

סמסטר 8	ה'	ת'	מ'	נק'
094396 פרויקט תכן 1, הנדסת מ"מ	2	-	-	3.5
	2	-	-	3.5

**\*\*\*קורס מדעי:** שני קורסים או יותר בהיקף כולל של 5.5 נק' ומעלה מהרשימה שמופיעה בפירוט הדרישות לתואר בהנדסת תעשייה וניהול.

### קורסי בחירה פקולטית

להשלמת התואר בהנדסת מערכות מידע יש לבחור קורסי בחירה פקולטית. הקורסים מחולקים לארבע קבוצות הבאות

1. **מדעי ההתנהגות:** קורס אחד מהרשימה הייעודית לפחות
2. **שרשרת התמחות:** שלושה קורסים לפחות לפי דרישות השרשרת הנבחרת
3. קורסי בחירה פקולטית נוספים

**רשימת הבחירה של מדעי ההתנהגות:** כל סטודנט ילמד לפחות אחד משני הקורסים הבאים.

096600 התנהגות ארגונית  
 096620 הנדסת גורמי אנוש

**רשימת שרשרות (מקבץ של שלושה קורסים):** כל סטודנט ישלים שרשרת מיקוד אחת לפחות מתוך השרשראות הבאות

### חקר ביצועים

1. 096327 מודלים לא לינאריים בחקר ביצועים
2. 096310 תהליכים אקראיים ושימושיהם
3. אחד מתוך
  - 096324 הנדסת מערכות שירות
  - 096335 אופטימיזציה בתנאי אי ודאות
  - 096350 קירובים באופטימיזציה קומבינטורית
  - 096351 שיטות פולייהדרליות לתכנות בשלמים
  - 097280 אלגוריתמים בתרחישי אי-ודאות
  - 097334 שיטות אלגבריות לתכנות בשלמים

### תורת המשחקים

1. 097317 תורת המשחקים השיטופיים
2. שניים מתוך
  - 096226 חישוב, תורת המשחקים וכלכלה
  - 096572 נושאים מתקדמים בתורת המשחקים
  - 096573 תורת המכרזים
  - 096576 למידה וסיבוכיות בתורת המשחקים
  - 096578 בחירה חברתית והחלטות משותפות

סמסטר 2	ה'	ת'	מ'	נק'
094210 ארגון המחשב ומערכות הפעלה	3	1	-	3.5
094219 הנדסת תוכנה	3	2	-	3.5
094411 הסתברות תי □ □	3	2	-	4.0
096202 מבוא לניתוח נתונים	3	1	-	3.5
104022 חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי מ2	4	2	-	5.0
114051 פיסיקה 1	2	1	-	2.5
	18	7	2	22.0

□ □ ניתן ללמוד 094412 במקום 094411

סמסטר 3	ה'	ת'	מ'	נק'
094222 הנדסת מערכות מבוססת מודלים	3	-	2	3.5
094224 מבני נתונים ואלגוריתמים	3	2	-	4.0
094241 ניהול מסדי נתונים	2	1	-	3.0
094313 מודלים דטרמיניסטיים בחקר ביצועים	2.5	2	-	3.5
094333 מודלים דינמיים בחקר ביצועים	2.5	1	-	3.0
094423 מבוא לסטטיסטיקה	3	1	-	3.5
	15	10	1	20.5

סמסטר 4	ה'	ת'	מ'	נק'
094314 מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים	3	1	-	3.5
095605 מבוא לפסיכולוגיה	2	1	-	2.5
096211 מודלים למסחר אלקטרוני	3	1	-	3.5
096411 למידה סטטיסטית מבוססת נתונים	3	1	-	3.5
096570 תורת המשחקים והתנהגות כלכלית	3	1	-	3.5
097447 מבוא לחישוביות וסיבוכיות	2	1	-	2.5
חינוך גופני	-	2	-	1.0
	17	5	2	20.0

4.0	2	2	2	מבוא למדעי המחשב ח'	234117
3.0	-	-	4	אנגלית טכנית-מתקדמים ב**	324033
22.0	2	10	17		

\*\* חובה ללמוד קורס זה תוך 4 הסמסטרים הראשונים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 2
3	1	2	4.5	094201 מבוא להנדסת נתונים ומידע*
3	1	-	3.5	094210 ארגון המחשב ומערכות הפעלה
3	2	-	4.0	094412 הסתברות מ'
4	2	-	5.0	104032 חשבון אינפיניטסימלי 2
2	1	-	2.5	114051 פיסיקה 1
-	2	-	1.0	חינוך גופני
15	9	2	20.5	

\* חובה ללמוד קורס זה תוך 3 הסמסטרים הראשונים

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 3
3	1	-	3.5	094204 מידע מבוזר וסוכנים רציונליים
3	2	-	4.0	094224 מבני נתונים ואלגוריתמים
2	1	1	3.0	094241 ניהול מסדי נתונים
3	1	-	3.5	094423 מבוא לסטטיסטיקה
3	1	-	3.5	095295 שיטות אלגבריות בהנדסת נתונים
-	2	-	1.0	חינוך גופני
-	-	-	3.0	קורס מדעי***
14	8	1	21.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 4
3	1	-	3.5	094314 מודלים סטוכסטיים בחקר בצועים
3	1	-	3.5	096211 מודלים למסחר אלקטרוני
2	1	-	3.0	096224 ניהול מידע מבוזר
3	1	-	3.5	096327 מודלים לא ליניאריים בחקר ביצועים
3	1	-	3.5	096411 למידה סטטיסטית מבוססת נתונים
2	1	-	2.5	097447 מבוא לחישוביות וסיבוכיות
16	6	-	19.5	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 5
3	1	-	3.5	096210 יסודות בינה מלאכותית וישומיה
3	1	-	3.5	096250 מערכות מידע מבוזרות
2	1	1	3.5	096275 הגורם האנושי באיסוף נתונים
3	1	-	3.5	097414 תאוריה סטטיסטית לניתוח נתונים
3	1	-	3.5	097209 למידה חישובית ואופטימיזציה מקוונת
-	-	-	2.5	קורס מדעי***
14	5	1	20.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 6
2	1	1	3.0	096625 הצגת מידע חזותי וקוגניציה
2	1	1	3.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 7
-	-	4	3.0	094290 מעבדה באיסוף וניהול נתונים
-	-	4	3.0	

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 8
-	-	4	3.0	094295 מעבדה בנייתוח והצגת נתונים
-	-	4	3.0	

**\*\*\*קורס מדעי:** שני קורסים או יותר בהיקף כולל של 5.5 נק' ומעלה מהרשימה שמופיעה בפירוט הדרישות לתואר בהנדסת תעשייה וניהול.

**קורסי בחירה:** על הסטודנט להשלים 32.5 נקודות בחירה מתוך רשימת קורסי הבחירה הבאה. חובה על הסטודנט לבחור שני קורסים לפחות מרשימת קורסי הנתונים.

**קורסי הנתונים**

096231	מודלים מתמטיים באחזור מידע מתקדם
096235	מערכות נבונות אינטראקטיביות
096262	אחזור מידע
096290	נושאים נבחרים בהנדסת נתונים ומידע
096324	הנדסת מערכות שירות
096425	סדרות עתיות וחיוזי

**למידה חישובית**

- 097209 למידה חישובית ואופטימיזציה מקוונת
- אחד מתוך 097414 תאוריה סטטיסטית בנייתוח נתונים
- אחד מתוך רשימת "קורסי נתונים" של הנדסת נתונים ומידע

**מסחר אלקטרוני**

- 095295 שיטות אלגבריות בהנדסת נתונים
3. שניים מתוך 096226 חישוב, תורת המשחקים וכלכלה

096262 אחזור מידע

096310 תהליכים אקראיים ושימושיהם

096573 תורת המכרזים

096578 בחירה חברתית והחלטות משותפות

096617 חשיבה וקבלת החלטות

096625 הצגת מידע חזותי וקוגניציה

**קורסי בחירה פקולטית אחרים:** כל סטודנט ישלים את קורסי

הבחירה פקולטית על ידי לימוד קורסים שמספרם מתחיל ב-094, 095, 096, או 097. על הסטודנט לוודא שהוא רשאי לקבל זיכוי לקורסים שהוא לומד. קורסי הבחירה יוצעו בכל סמסטר בהתאם לביקוש ולזמינות משאבי הוראה מתאימים. ברשימה שמופיעה בתוך הפירוט של התואר בהנדסת תעשייה וניהול לעיל מופיעים קורסים שניתנו לאחרונה (או קורסים חדשים שאושרו לאחרונה).

**לימודי הסמכה בהנדסת נתונים ומידע: פירוט**

מטרת תכנית הלימודים בהנדסת נתונים ומידע היא הכשרת מהנדסים למיצוי ידע מנתונים תוך שימוש בשיטות ממוחשבות. תהליך מיצוי הידע מתחיל באיסוף נתונים, ממשיך בניהולם וניתוח מידע ומסתיים בהצגת ידע במגוון יישומים. התהליך נעשה תוך בניית ושילוב מודלים וכלים סטטיסטיים, אנליטיים ואחרים, ומתבסס על כמויות גדולות ועושר של נתונים, המשתנים באופן תדיר וברמות אמינות שונות. הכשרת מהנדס נתונים ומידע היא רב-תחומית ומשלבת סטטיסטיקה, למידה חישובית, חקר ביצועים, בינה מלאכותית, כלכלה, מסחר אלקטרוני, תורת המשחקים, פסיכולוגיה ועוד. קורסים מתקדמים ומעבדות נתונים מאפשרים התמחות בסוגי מידע מגוונים, למשל טקסטואלי, תפעולי, סנסורי (מאורעות), כלכלי, אפידמיולוגי וסביבתי.

**תכנית הלימודים**

על מנת להשלים את התואר, יש לצבור 155 נקודות לפי הפרוט הבא:

קורסי חובה	112.5 נק'
קורסי בחירה	32.5 נק'
קורסי בחירה חופשית: 6 נק' העשרה#	10 נק'
4 נק' בחירה חופשית###	155 נק'
סה"כ	

# נקודות העשרה – קורסים מתוך תכנית ההעשרה של המלי"ג, המשתנים ומפורסמים בכל סמסטר. כל קורס 2 נק'.  
## נקודות בחירה חופשית – כל קורס שהסטודנט רשאי ללמוד כולל קורסים מהפקולטה ללימודים הומניסטיים ואומנויות, קורסי ספורט, קורסים מהפקולטות השונות.

**קורסי חובה - שינוץ מומלץ לפי סמסטרים**

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

ה'	ת'	מ'	נק'	סמסטר 1
3	2	-	4.0	094345 מתמטיקה דיסקרטית ת'
4	3	-	5.5	104031 חשבון אינפיניטסימלי 1
4	3	-	5.5	104166 אלגברה א

- |  |  |
|--|--|
| א. מבוא לכלכלה - 094591,                 | 097135 מערכות שירות מתקדם                    |
| או                                       | 097200 למידה עמוקה – תאוריה ומעשה            |
| עקרונות הכלכלה למהנדסים - 094594.        | 097215 עיבוד שפה טבעית                       |
| ב. מיקרו כלכלה 1 – 094503.               | 097216 עיבוד שפה טבעית מתקדם                 |
| ג. מיקרו כלכלה 2 – 094504.               | 097225 שיטות פרטורביצה בלמידת מכונה          |
| ד. מאקרו כלכלה – 094513.                 | 097247 אינטרנט של הדברים: טכנולוגיות ונתונים |
| ה. תורת המשחקים והתנהגות כלכלית – 096570 | 097248 למידת מכונה ברפואה                    |
| או                                       | 097272 סמינר בשילוב נתונים באי ודאות         |
| משחקים לא-שיתופיים - 096575.             | 097400 מבוא להסקה סיבתית                     |
| ו. מבוא לניהול פיננסי - 094564.          |  |

**יש לשים לב כי רוב הקורסים ניתנים פעם בשנה.**

**קורסי בחירה נוספים**

- 096208 בינה מלאכותית ומערכות אוטונומיות
- 096232 אתיקה של נתונים
- 096265 אלגוריתמים בלוגיקה
- 096326 אלגוריתמים בתזמון
- 096335 אופטימיזציה בתנאי אי ודאות
- 096336 שיטות אופטימיזציה בלמידת מכונה
- 096401 נושאים נבחרים בסטטיסטיקה והסתברות
- 096450 השוואות מרובות
- 096572 נושאים מתקדמים בתורת המשחקים
- 096573 תורת המכרזים
- 096578 בחירה חברתית והחלטות משותפות
- 096581 נושאים נבחרים בכלכלה
- 096586 אקונומטריקה
- 097211 פרטוקולי רשת עמידים בתקלות
- 097244 רובטים קוגניטיביים
- 097245 תכנון מנגנונים למדעי הנתונים
- 097246 מודלי חישוב חברתי
- 097280 אלגוריתמים בתרחישי אי-ודאות
- 097329 אלגוריתמים הסתברותיים
- 097449 סטטיסטיקה אי פרמטרית
- 097470 מודלים סמי-פרמטרים

**מרכז אקדמי:** ד"ר חובב פרץ, perets@technion.ac.il

**מעקב ובקרה:** המעקב והבקרה אחרי השלמת הדרישות תהיה באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודת תחומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.

**תכנית התמחות בתורת המשחקים**

תורת המשחקים הינה מתודולוגיית מחקר פורמלית-מתמטית שנועדה לנתח אינטראקציות של מספר מקבלי החלטות אשר לפעולה של כל אחד מהם השפעה על תועלותו הוא ותועלת שאר השחקנים גם כן. לתורת המשחקים יישומים במספר דיסציפלינות, בהן כלכלה, מדעי המחשב, ביולוגיה, מדעי המדינה ועוד. תלמידים מצטיינים בטכניון מוזמנים ללמוד את התחום עם קבוצת חוקרים מעולה שהתקבצה בטכניון ונמצאת בפקולטות להנדסת תעו"י, מתמטיקה, מדמ"ח והנדסת חשמל.

התכנית מיועדת לסטודנטים מצטיינים, הנמצאים במהלך לימודיהם לתואר ראשון בטכניון. בתכנית זו ילמדו קורסים במכלול נושאים בתורת המשחקים, מהיסוד ועד לקורסים מתקדמים המשקפים את חזית המחקר העדכנית. בתום ההתמחות הסטודנט יגיע להבנה מעמיקה בתחומים הבאים:

- מודלים של התנהגות רציונלית ואינטראקציה אסטרטגית
- מושגי פתרון של משחקים שיתופיים ולא שיתופיים
- ניהול תמריצים ותכנון מנגנונים
- ניהול והעברת מידע בין שחקנים ככלי תכנוני
- יינתן דגש על יישומים מעולם האינטרנט ומערכות מבוזרות: רשתות חברתיות, מנגנוני המלצה, מכרזים ועוד.

**תנאי קבלה:**

לתכנית יוכל להגיש מועמדות סטודנט לתואר ראשון בטכניון הממלא את התנאים הבאים:

1. סיים בהצלחה קורסים בהיקף של 36 נקודות לפחות, כולל שני קורסי חדו"א, קורס אלגברה וקורס בהסתברות.
2. ממוצע ציונים מצטבר מעל 86 וממוצע ציונים מצטיין באגד הקורסים במתמטיקה.

יש להגיש בקשת סטודנט במזכירות הסמכה בפקולטה להנדסת תעשייה וניהול.

**זכאות לתעודת ההתמחות:**

על-מנת לקבל את תעודת ההתמחות המעידה על סיום מוצלח של תכנית ההתמחות בתורת המשחקים יש למלא את התנאים הבאים:

1. מילוי דרישות התואר הראשי אליו רשום הסטודנט בתוספת 6 נ"י לפחות.
2. מעבר של הקורסים הבאים:
  - א. תורת המשחקים והתנהגות כלכלית – 096570 או משחקים לא-שיתופיים – 096575 או תורת המשחקים – 106173 (מתמטיקה)
  - ב. תורת המשחקים השיתופיים - 097317.
  - ג. תורת המכרזים - 096573.
  - ד. נושאים נבחרים בכלכלה, בחירה חברתית והחלטות משותפות – 096581 או

**תכניות התמחות (מיינורים)**

**תכנית התמחות בכלכלה**

התכנית מיועדת לסטודנטים הנמצאים במהלך לימודיהם לתואר ראשון בטכניון. בתכנית זו ילמדו קורסים במכלול נושאים בתאוריה ובפרקטיקה הכלכלית. התכנית שמה דגש על חשיבה כלכלית ופיתוח אינטואיציה לקבלת החלטות כלכליות. בתום ההתמחות הסטודנט יגיע להבנה מעמיקה בתחומים הבאים:

- שיווי משקל תחרותי בשווקים ומבני שוק לא תחרותיים.
- קבלת החלטות מאקרו כלכליות.
- מימון וניהול פיננסי.
- תורת המשחקים ככלי לניתוח בעיות כלכליות ואסטרטגיות.

**תנאי קבלה:**

לתכנית יוכל להגיש מועמדות סטודנט לתואר ראשון בטכניון הממלא את התנאים הבאים:

1. סיים בהצלחה קורסים בהיקף של 36 נקודות לפחות.
2. ממוצע ציונים מצטבר מעל 80.

יש להגיש בקשת סטודנט במזכירות הסמכה בפקולטה להנדסת תעשייה וניהול.

**זכאות לתעודת ההתמחות:**

על-מנת לקבל את תעודת ההתמחות המעידה על סיום מוצלח של תכנית ההתמחות בכלכלה יש למלא את התנאים הבאים:

1. מילוי דרישות התואר הראשי אליו רשום הסטודנט בתוספת 7 נ"י לפחות.
2. מעבר של הקורסים הבאים:

## לימודים לתארים מתקדמים

הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול מציעה תכניות השתלמות לקראת התארים מגיסטר ודי"ר בתחומים המפורטים למטה. תוכניות הלימודים המלאות כולל תיאור מפורט ותנאי הקבלה נמצאות באתר האינטרנט של הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול: <http://ie.technion.ac.il>

### מדעי נתונים ומידע

תחום ה- Data Science הוא תחום חקר חדש אשר נוצר משילוב של תחומי חקר קיימים (מתמטיקה, מדעי המחשב, חקר ביצועים, סטטיסטיקה, למידה חישובית, תורת המשחקים, קוגניציה) תוך יצירת עקרונות משותפים להתמודדות עם נתונים בהיקפים גדולים. תכנית המוסמכים במדעי נתונים ומידע שמה את הדגש על התנסות בשיטות מחקר בתחומים המדעיים והטכנולוגיים העוסקים באיסוף, ניהול, ניתוח והצגת נתוני עתק (big data). שלוש דוגמאות למחקר מוביל בתחום בפקולטה הן: (1) תחום אחזור מידע ומנועי חיפוש, (2) תחום עיבוד שפה טבעית (3) תחום תורת המשחקים האלגוריתמית- EC.

לאור הגידול המתמשך בכמויות הנתונים המיוצרת בעולם והמגוון הרחב של יישומים מבוססי נתונים בתחומי רפואה, מדיה חברתית, פיננסיים, תכנון עירוני, ערים חכמות ועוד, קיים צורך גובר בחוקרים בתחום מדעי נתונים ומידע. חוקרים אלו ידרשו ליכולת לפתח פתרונות מדעיים לאתגרים השונים הכרוכים בעבודה עם כמויות גדולות ומגוונות של נתונים המשתנים באופן תדיר, בעלי רמת וודאות משתנה ובמגוון יישומים ותחומי ידע.

בוגרי התכנית יוכלו להשתלב בפעילויות מחקר ופיתוח אקדמיות ותעשייתיות תוך ניצול הידע וכישורי המחקר שפיתחו במהלך השתתפותם בתכנית. במהלך המחקר, יוכל הסטודנט לתואר מתקדם לפתח עקרונות חדשים ושיטות חדשות בטיפול בנתוני עתק. הסטודנט בתכנית נדרש להיות בעל יכולות אנליטיות ברמה גבוהה ולהגיע עם תשתית ידע איתנה בתחומי סטטיסטיקה ולמידת מכונה, הנדסת תוכנה ואלגוריתמים. באופן אידיאלי, ההיכרות עם תחומים אלה נעשית במסגרת לימודי הסמכה (לדוגמא, התואר הראשון בהנדסת נתונים ומידע).

ברמת לימודים מתקדמים, יינתנו השלמות ומקצועות מתקדמים במדעי נתונים ומידע, וכן מקצועות בעלי דגש מחקרי אשר יוקדשו להיכרות עם חזית הידע בתחום. בפרט, ניתנים קורסים בתחומים בהם מתנהל בפקולטה מחקר בו יכולים הסטודנטים להשתלב. לכן, במקרים רבים מהווים מקצועות אלה חלק מהתשתית לעבודת המחקר.

תכנית המוסמכים לתואר שני מקנה את התואר מגיסטר למדעים במדעי נתונים ומידע M.Sc. in Data Science

### חקר ביצועים ואופטימיזציה

מטרת התכנית בחקר ביצועים ואופטימיזציה היא להכשיר סטודנטים בשיטות וביישומים של חקר ביצועים על מנת לענות על הצורך ההולך וגדל של ארגונים לשיפור תהליכי תכנון והחלטות לוגיסטיות. התכנית שמה דגש על לימוד שיטות מתמטיות (בעיקר שיטות באופטימיזציה) ויישומן לניתוח מערכות מורכבות, לבניית מודלים ולפתרון בעיות מציאותיות, דטרמיניסטיות וסטוכסטיות. מסלול זה מיועד לבעלי תואר ראשון בהנדסה, מדעי המחשב, כלכלה, מתמטיקה, סטטיסטיקה ושטחים דומים.

### הנדסת תעשייה

הסטודנטים בתכנית של הנדסת תעשייה עוסקים במחקר במגוון תחומים כגון: תכנון ובקרה של מערכות ייצור, ניהול פרויקטים,

- ה. נושאים נבחרים בתורת המשחקים – 106950 (מתמטיקה) או
- ו. ידע ומשחקים במערכות מבוזרות - 049026 (הנדסת חשמל) / 236026 (מדעי המחשב)
- ז. נושאים מתקדמים בתורת המשחקים - 096572.

יש לשים לב כי רוב הקורסים ניתנים פעם בשנה.

מרכז אקדמי: פרופ"מ יעקב בביצ'נקו,  
[yakovbab@tx.technion.ac.il](mailto:yakovbab@tx.technion.ac.il)

**בקרה:** הבקרה אחרי השלמת הדרישות תהיה באחריות מזכירות לימודי הסמכה של הפקולטה בה לומד הסטודנט. לסטודנט שמסיים את ההתמחות תוענק תעודה חתומה על ידי דיקן לימודי הסמכה המאשרת כי השלים בהצלחה את המגמה המשנית.



קיים קשר מקצועי בין הסטודנטים לבין המעבדה לסטטיסטיקה בפקולטה, שבמסגרתה נעשים מחקרים שונים הן בשיתוף עם חוקרים בטכניון והן עבור התעשייה וגופים ממשלתיים.

### מדעי ההתנהגות והניהול

תואר שני (ושלישי) במדעי ההתנהגות מתאים לתלמידים המעוניינים בפיתוח קריירה אקדמית בתחומי הפסיכולוגיה הארגונית, הנדסת אנוש, חשיבה וקבלת החלטות, ולתלמידים המעוניינים לעבוד בתפקידי מחקר וייעוץ בארגונים. התכנית מקנה התמחות מעמיקה במחקר יישומי. התכנית כוללת את מסלולים הבאים:

1. מסלול בפסיכולוגיה ארגונית - פתוח לבוגרים מצטיינים בעלי תואר ראשון תלת-שנתי בפסיכולוגיה.
  2. מסלול בפסיכולוגיה קוגניטיבית והנדסת גורמי אנוש - פתוח לבוגרים מצטיינים בעלי תואר ראשון תלת-שנתי בפסיכולוגיה.
  3. שיווק התנהגותי - מסלול בדגש על שיווק ארגוני והתנהגותי. פתוח לבוגרים מצטיינים בפסיכולוגיה, ותארים אחרים.
  4. מגיסטר במדעים (Master of Science) - תוכנית המאפשרת לבוגרי תארים ראשונים מגוונים, כולל בוגרי הטכניון, ללמוד בתוכנית להתנהגות ארגונית, הנדסת גורמי אנוש ותוכנית אישית.
- הלימודים בכל המסלולים כוללים תיאוריה וכלים מתודולוגיים לחקר תהליכים, התנהגויות, רגשות והחלטות של אנשים בהקשר ארגוני, חברתי, טכנולוגי, ובין-תרבותי.
- לטופסי ההרשמה לתארים מתקדמים של הטכניון יש לצרף קורות חיים והצהרת כוונות. בוגרי פסיכולוגיה המבקשים ללמוד פסיכולוגיה ארגונית או פסיכולוגיה קוגניטיבית והנדסת גורמי אנוש יצרפו בנוסף תוצאות מבחן מתא"ם, אם עשו את הבחינה. הקבלה לתכנית למדעי ההתנהגות והניהול מותנית בתהליך מיון וראיונות אישיים.

### כלכלה (בשיתוף עם אוניברסיטת חיפה)

מטרת התוכנית בכלכלה היא להעניק ולהרחיב את הידע העיוני בכלכלה, תוך כדי התמחות בנושאים מיוחדים. התוכנית חושפת את המשתלמים למחקר המתקדם בכלכלה עם דגש על תחומי מחקר חדשניים כגון תורת המשחקים ותורת המשחקים האלגוריתמית, שווקים אלקטרוניים, וכלכלה התנהגותית.

בוגרי התוכנית מיועדים להשתלב במערכות מחקר במשק ובאקדמיה. התוכנית ניתנת במשותף עם המחלקה לכלכלה באוניברסיטת חיפה ותזכה בתואר משותף של שני המוסדות. התוכנית מיועדת לבוגרי תואר ראשון בכלכלה, הנדסת תעשייה וניהול, מחשבים, פיסיקה, חשמל או תחומים רלוונטיים נוספים, ממוסדות מוכרים להשכלה גבוהה, שממוצע ציוניהם הוא 80 לפחות. בין השאר יילקח בחשבון מדרג המועמד וייתכן ראיון אישי. הרישום לתוכנית הינו לסמסטר חורף בלבד.

### התמחות בכלכלה התנהגותית

במסגרת המסלול לתואר מגיסטר למדעים בכלכלה ניתן להתמחות בכלכלה התנהגותית. תכנית הלימודים בהתמחות זו משלבת כלכלה קלאסית והיבטים נוספים כגון: גורמים חברתיים ורגשיים, הטיות קוגניטיביות, תכונות פסיכולוגיות ייחודיות ורציונאליות מוגבלת. תנאי הקבלה למסלול זה זהים לתנאי הקבלה למסלול הרגיל. דרישות הלימודים זהות לדרישות בתואר שני בכלכלה למעט השינויים הבאים: אין דרישה ללמוד את המקצועות מאקרו א' ומאקרו ב', וכן שונים מקצועות הבחירה (בהיקף 18 נקודות).

### תכנית לתואר (ללא תזה) "מגיסטר להנדסה (ME) בהנדסת תעשייה וניהול"

תוכנית זו מאפשרת לבעלי תואר ראשון במקצועות הנדסיים ומדעיים להתמחות בתחומים של הנדסת תעשייה וניהול במגוון

ארגונומיה, פירון בעבודה, ניהול שרשראות אספקה, תהליכי למידה ושכחה, ושילוב סימולטורים בהדרכת עובדים.

בראשית ההכשרה האקדמית נדרשים הסטודנטים להנדסת תעשייה ללמוד קורסים כמותיים מתמטיים עיוניים לצד קורסים להרחבת הידע בתחומים שהוזכרו. הקורסים הראשונים מיועדים להעניק לסטודנטים כלים לביצוע מחקרים בהנדסת תעשייה, וקורסי ההמשך באים לספק תוכן ייעודי לכיוון המחקרי בו יבחרו להתמקצע. כחלק מההכשרה, המתחיל בדרך כלל בסוף שלב הלימוד העיוני, יבצע הסטודנט מחקר בהנחיית חבר סגל בכיר בפקולטה.

לימודי המגיסטר והדוקטורט בתכנית זו מיועדים להכין את הסטודנטים לתפקידים עם כיוון מחקרי ותעשייתי גם יחד. הייחודיות של בוגרי מגמה זו מתבטאת ביכולתם לבצע ניתוח אנליטי והפקת סינתזה בבעיות לא שגרתיות.

### הנדסת ניהול מידע

מטרת התכנית להקנות יכולת מחקרית בסיסית בנושאים של טכנולוגיות מידע. במסגרת התכנית מתבצעים הן מחקרים המדגישים את הכיוון ההנדסי-טכנולוגי, או את הכיוון התאורטי ואלגוריתמי, והן כאלה המשלבים מחקר המקשר אל המשתמש האנושי, יכולותיו וצרכיו.

תחומי מחקר פעילים בתכנית כוללים אחזור מידע, עיבוד שפה טבעית, אימות מערכות, בינה מלאכותית, הנדסת מערכות, מידול תפיסתי (קונספטואלי), מסדי נתונים, אלגוריתמים במערכות מבוזרות ובמערכות תקשורת. התכנית מיועדת לבעלי תואר ראשון בהנדסת מערכות מידע, מדעי המחשב, הנדסת תעשייה וניהול עם התמחות במערכות מידע, מתמטיקה שימושית ומקצועות מדעיים והנדסיים קרובים.

### סטטיסטיקה

מטרת התכנית היא להכשיר סטודנטים במתודולוגיה וביישומים של סטטיסטיקה, הסתברות ותהליכים סטוכסטיים. התכנית מיועדת לבעלי תואר ראשון ושני, בעלי הישגים גבוהים, במדעי הטבע, בהנדסה במתמטיקה או בסטטיסטיקה. בתכנית 3 שטחי התמחות עיקריים:

1. הסתברות
  - דגש על התחומים הבאים:
  - תהליכים גאומטריים ושדות אקראיים
  - תהליכים מרקוביים
  - משוואות דיפרנציאליות סטוכסטיות
  - מודלים הסתברותיים בפיסיקה
2. תהליכים סטוכסטיים ויישומיהם
  - דגש על התחומים הבאים:
  - מערכות שרות סטוכסטיות
  - אופטימיזציה סטוכסטית
  - בקרת תהליכים סטוכסטיים
  - הסקה סטטיסטית של תהליכים סטוכסטיים
  - מודלים לא סטנדרטיים בסדרות עתיות
3. סטטיסטיקה יישומית

במסגרת תכנית זו נלמדות שיטות סטטיסטיות עדכניות עם דגש על היישום לתחומים שונים (תעשייה, כלכלה, מדעי ההתנהגות, רפואה ועוד). עבודות המחקר עוסקות בתחומים מגוונים בסטטיסטיקה ומשלבות פיתוח מתודולוגיות ויישומן בבעיות מעשיות.

מטרת התוכנית הינה להעמיק הכשרת סטודנטים בפיתוח פתרונות הנדסיים ושימוש בכלים קיימים בתחום הנדסת נתונים ומידע כדי לבצע איסוף, ניהול, ניתוח והצגת כמויות עצומות ומגוונות של נתונים המשתנים באופן תדיר, בעלי רמת וודאות משתנה ובמגוון יישומים ותחומי ידע במגוון יישומים. הסטודנט ילמד לפתח פתרונות אנליטיים ואלגוריתמיים מתקדמים שממציא את הידע הטמון בנתונים. התוכנית מקנה יכולות מתקדמות בעבודה עם נתוני עתק (big data) והבנה מעמיקה של כלים ושיטות לעבודה עם נתונים ומידע. בפרט, מאפשרת התוכנית התמחות בסוגי נתונים מבין מגוון ההתמחויות אשר קיימות בטכניון, הכוללות בין השאר נתונים, טקסטואליים, נתוני תחבורה וערים חכמות, נתונים פיננסיים, נתונים ביולוגיים ועוד.

בתכנית הלימודים מושם דגש על שילוב של תאוריה ופרקטיקה; בפרט, עבודה רציפה לאורך התואר עם מאגרי מידע גדולים.

תכנית המוסמכים לתואר שני מקנה את התואר מגיסטר בהנדסה בהנדסת נתונים ומידע הנתונים - ME in Data Science and Engineering

### מנהל עסקים (MBA) (לתואר מגיסטר בלבד)

התוכנית למנהל עסקים מכשירה את בוגריה למשרות ניהול תוך דגש על ניהול חברות עתירות ידע ועתירות טכנולוגיה בסביבה גלובלית. המטרה המרכזית של התוכנית היא להכשיר את הדור הבא של מנהלי חברות הידע והטכנולוגיה – להקנות להם כלים ניהוליים, חשיבה יזמית לקידום חדשנות, לפתח יכולות בפתרון בעיות והבנה של תהליכים כלכליים וחברתיים בתוך הארגון ומחוצה לו.

התוכנית כוללת לימודי חובה ולימודי בחירה. נושאי הלימוד מתרכזים בתחומים הבאים: אסטרטגיה, יזמות, חדשנות, ניהול טכנולוגי, ניהול השיווק, ניהול פיננסי, התנהגות ארגונית, משא ומתן ואתיקה וכן סמינרים עם אנשי תעשייה וסדנאות מרוכזות.

#### תנאי הקבלה

המסלול מיועד לבעלי תואר ראשון לפחות, ממוסד אקדמי מוכר, בעלי ציון ממוצע של 80 לפחות. כחלק מתנאי הקבלה נדרשת עמידה בבחינת ה-GMAT.

#### פטור מבחינת ה-GMAT יינתן במקרים הבאים:

- בוגרי תואר ראשון מהטכניון עם ממוצע מצטבר של 85 לפחות.  
- בעלי תואר שני בהנדסה, מדעים מדויקים, כלכלה וניהול, בציון סופי של 85 לפחות.

- בעלי תואר MD ובעלי תואר PhD.

#### יכולים להגיש בקשה בכתב לפטור מבחינת ה-GMAT:

- בעלי תואר שני ממוסד אקדמי מוכר, מכל תחום אחר, בציון סופי של 85 לפחות.

- בעלי ניסיון קודם בעבודה של שבע שנים לפחות (לאחר סיום התואר הראשון) בתפקיד ניהולי.

- מי שיכול להציג עדויות להצטיינות שאינן מפורטות לעיל.

ניסיון בעבודה של שלוש שנים או יותר משפר את סיכויי הקבלה.

השלמת דרישת שפות: בהתאם לתקנון בית הספר לתארים מתקדמים בטכניון, סטודנטים המתקבלים לתארים מתקדמים מחויבים בסמסטר הראשון להשתלמותם לעבור בחינה באנגלית, אלא אם קיבלו פטור מהטכניון.

הלימודים במסלול נמשכים כשנתיים אקדמאיות ומתקיימים ביום ה' אחה"צ וביום ו' בבוקר. אין רישום לסמסטר אביב בתכנית זו. בפניות ובבירורים על התכנית למנהל עסקים נא לפנות לטלפון 04-8294248 או דוא"ל: [mba@ie.technion.ac.il](mailto:mba@ie.technion.ac.il)

אתר התכנית: <http://mba.technion.ac.il>

נושאים עם דגש הנדסי יישומי וכן לעודד בוגרי הנדסת תעשייה וניהול להמשיך בלימודיהם או לחזור ללימודים אחרי מספר שנים בתעשייה, לצורך רענון והתמחות בשטחים חדשים שהתפתחו מאז שסיימו את לימודיהם. זוהי תכנית מקצועית המיועדת לאנשים שיגיעו אליה ויפנו ממנה לתעשייה. סף הקבלה לתכנית הנו ציון 83 לפחות בתואר הקודם. התואר המוענק במסגרת תכנית זו הוא מגיסטר להנדסה (ME) בהנדסת תעשייה וניהול. בנוסף על המסלול הרגיל קיימים גם ארבעה מסלולים הכוללים התמחות בתחום ספציפי, כמפורט להלן. על הסטודנט המעוניין ללמוד במסלול עם אחת ההתמחויות לציין זאת בטפסי ההרשמה. כמו-כן ניתן לשנות את תחום ההתמחות במהלך הלימודים, בכפוף לאישור המרכז האקדמי של ההתמחות. סטודנט הלומד בהתמחות כלשהי נדרש לבצע פרויקט חובה אישי בתחום ההתמחות ונדרש להשלים את הדרישות הספציפיות לכל התמחות, כמפורט באתר האינטרנט של הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול.

**התמחות באבטחת איכות ואמינות.** התמחות באבטחת איכות ואמינות מיועדת לסטודנטים המעוניינים לרכוש ידע, יכולות וכלים לאפייין, ליישם ולהוביל את ניהולן של מערכות איכות המבטיחות את רמות האיכות הנדרשות כיום מארגונים תוך ייצור ערך מוסף מתמיד ומשמעותי לארגונם. בוגרי התוכנית יוכשרו להוביל שיפור תהליכים בראייה מערכתית כוללת, תוך שהם יודעים להתמודד עם אתגרים טכנולוגיים הנדסיים מורכבים, סטטיסטיים וניהוליים התנהגותיים בארגונים הפועלים בשווקים תחרותיים.

**התמחות בשווקים אלקטרוניים: כלכלה וחישוב.** התמחות זו חושפת את הסטודנט להתפתחויות בחזית המחקר על היבטים כלכליים וחישוביים של שווקים אלקטרוניים. זהו תחום מחקר חדש יחסית שהתפתח במקביל לעליית האינטרנט ככלי למסחר ולאינטראקציות כלכליות שונות: אתרי מכירות פומביות, שיווק ממוקד באמצעות רשתות חברתיות, חשיפה לפרסומות המותאמות לפרופיל המשתמש, וכו'. רשימת הקורסים בהתמחות זו מייצגת את ההיבטים השונים של מחקר בשווקים אלקטרוניים: תורת המשחקים וקבלת החלטות, מערכות מידע, וכלכלה התנהגותית.

**התמחות בתפעול מערכות.** ההתמחות בתפעול מערכות מיועדת לסטודנטים המעוניינים לרכוש ידע, יכולות וכלים לאפייין, ליישם ולהוביל את ניהולן של מערכות ייצור ושירותים המבטיחות את יכולות התחרות הנדרשות כיום מארגונים בתחומי העלות, התזמון, הגמישות והאיכות. בוגרי התוכנית יוכשרו להוביל תכנון, בניה וניהול של מערכות ייצור ושירות, תוך התמודדות עם אתגרים שיווקיים, טכנולוגיים, והנדסיים מורכבים על ידי שימוש בכלים עדכניים בתחומים של ניהול שרשרת אספקה, ניהול פרויקטים, ותפעול מערכות ייצור ושירות.

**התמחות בכלכלה התנהגותית.** כלכלה התנהגותית מחברת בין תחומי הפסיכולוגיה והכלכלה סביב השאלה של מהם בדיוק מנגנוני קבלת החלטות (אצל בני אדם, בעיקר כישויות כלכליות). למשל, מהי ההשפעה של מבני תמריצים שונים (כגון רווחים, הפסדים, סיכונים, אירועים נדירים), פרספקטיבות התנהגותיות שונות (למשל, מוכרים לעומת קונים לעומת בוחרים), וכן למידה וידע, על קבלת החלטות, הן ברמת הכלל והן ברמת אוכלוסיות ספציפיות. סטודנט הבוחר בהתמחות זו ייקח מספר קורסים בכלכלה התנהגותית ובתורת המשחקים הפותחים צוהר לתחום מחקר זה.

### תכנית לתואר (ללא תזה) "מגיסטר להנדסה" (ME) בהנדסת נתונים ומידע

תחום ה- Data Science הוא תחום חקר חדש אשר נוצר משילוב של תחומי חקר קיימים (מתמטיקה, מדעי המחשב, חקר ביצועים, סטטיסטיקה, למידה חישובית, תורת המשחקים, קוגניציה) תוך יצירת עקרונות משותפים להתמודדות עם נתונים בהיקפים גדולים.

תכנית מוסמכים להנדסה בתחום הנדסת נתונים ומידע (Data Science and Engineering) תעניק השכלה מדעית והנדסית לסטודנטים בעלי יכולות אנליטיות ברמה גבוהה ושלחה רקע הנדסי, תכנותי או מתמטי מתאים.

## לימודים לתואר דוקטור

משתלם לתואר דוקטור בעל תואר קודם "מגיסטר למדעים" (עם תזה) נדרש בלימודים בהיקף של 6-10 נקודות מתקדמים, בהתאם לרקע שלו.

### מסלול מיוחד לדוקטורט - ישירות מהתואר הראשון

בשטחים הנדסת תעשייה וניהול, חקר ביצועים וסטטיסטיקה קיים מסלול מיוחד לדוקטורט, ישירות מהתואר הראשון. מטרת המסלול היא לאפשר לבוגרים מצטיינים של פקולטות הנדסיות ללמוד במסלול מואץ לדוקטורט.

### תנאי הקבלה

התכנית פתוחה לבעלי תואר ראשון הנדסי 4 שנתי מן הטכניון. כל מועמד ייבחן על פי הישגיו והרקע הלימודי שלו. בדרך כלל יתקבלו סטודנטים בעלי ממוצע 90 לפחות בתואר הראשון, ובכל מקרה לא פחות מהדרישות המפורטות בתקנות בית הספר לתארים מתקדמים (סעיף 32.05).

### דרישות הלימוד

**לימוד מקצועות בהיקף 50 נקודות, כאשר מתוכן:**

- 28 נקודות מתוך רשימת מקצועות החובה
  - לפחות 12 נקודות נוספות מתוך אחד משלושה כיווני התמחות
  - לימוד 10 נקודות נוספות על פי המלצת המנחה
- כל הסטודנטים במסלול זה יחויבו ללמוד בטכניון בזמן מלא. הם יהיו זכאים למלגה וברוב המקרים יועסקו בנוסף כמתרגלים.
- \* בוגר תואר ראשון תלת-שנתי, שסיים לימודיו לתואר ראשון בהצטיינות יתירה, יוכל להצטרף למסלול לדוקטורט לאחר שירשם תחילה ללימודים לתואר מגיסטר. לאחר 2 הסמסטרים הראשונים, שבמהלכם ישלים את מקצועות ההשלמה, וכן שליש ממקצועות המתקדמים לתואר שני, יוכל לעבור למסלול לתואר דוקטור (ראה סעיף 24.07).

### מידע נוסף

(לגבי כל המסלולים, פרט למנהל עסקים)

מזכירות תארים מתקדמים בהנדסת תעשייה וניהול

טל' 04-8294403

[aziva@ie.technion.ac.il](mailto:aziva@ie.technion.ac.il)

אתר האינטרנט של הפקולטה להנדסת תעשייה וניהול:

[/http://ie.technion.ac.il](http://ie.technion.ac.il)