

המחלקה להנדסת מכונות

רקע כללי
מבנה תכנית הלימודים
חברי סגל המחלקה
תכנית לימודים לתואר ראשון
תכנית משולבת לתואר כפול הנדסת מכונות - פיסיקה
תכנית לימודים לתואר שני

רקע כללי

הנדסת מכונות כוללת מחקר, תכנון, פיתוח, ייצור ותחזוקה של מערכות מכניות ומערכות אנרגיה. בין מערכות אלו ניתן למצוא למשל מנועים, כלי רכב, כלי תעופה, מכונות לשימוש ביתי יומיומי, מכונות ייצור בתעשייה, מערכות לשימושים רפואיים, מערכות להפקת אנרגיה, מערכות לניצול אנרגיה, מערכות מיזוג-אוויר, מערכות בקרה ואוטומציה, רובוטים ומערכות אלקטרו-מכניות משובצות מחשב (מערכות מכטרוניות) לשימושים שונים. תפקיד מהנדס המכונות הנו להביא ידע מדעי לכדי יישום במערכות מכאניות. בעבודתו משתמש מהנדס המכונות במדעי ההנדסה השונים, במחשבים, במעבדות ובאמצעי ייצור שונים. בנוסף למדעים הכלליים, מדעי ההנדסה המיושמים בהנדסת מכונות כוללים את מכניקת המוצק, מכניקת הזורמים, תרמודינמיקה ומעבר חום, תורת הבקרה ושיטות חישוביות וניסוייות שונות. בנוסף, צריך מהנדס המכונות להכיר את הרקע המאפיין את המערכת בה הוא עוסק.

המחלקה להנדסת מכונות באוניברסיטת בן-גוריון בנגב הוקמה בשנת 1967 והיא תרמה ותורמת רבות בהוראה, מחקר, פיתוח וייעוץ לתעשייה. עד כה הוכשרו בה כ-3500 בוגרים. הבוגרים עוסקים בפיתוח, תיכון וייצור בתעשיית התעופה, התעשייה הכימית, תעשיית מכשור רפואי ותרופות, התעשייה הביטחונית, תעשיית האלקטרוניקה ורובטיקה. בוגרים אחרים, המשיכו את לימודיהם לתארים גבוהים והשתלבו במחקר באוניברסיטאות, מכוני מחקר ובתעשיות עתירות ידע בארץ ובעולם. בוגרים נוספים עוסקים בחישובים הנדסיים בענפי התעשייה המזכרים לעיל ובפיתוח תוכנות הנדסיות שמיועדות לחישובים ולתיכון וייצור בעזרת מחשב (תיב"ם). בהמשך הקריירה, עברו חלק מהבוגרים לתפקידי ניהול פרויקטים וניהול כללי בתעשייה.

מבנה תכנית הלימודים

תכנית הלימודים לתואר ראשון (B.Sc.) מקנה לבוגרים את התואר מהנדס. משך הלימודים המקובל לתואר ראשון הוא ארבע שנים. הלימודים משלבים הרצאות, תרגולים, מעבדות ופרויקטים. התכנית מספקת בסיס רחב המקנה לסטודנטים את עקרונות מדעי ההנדסה ויכולת לימוד עצמית אשר ישמשו אותו בעבודתו כמהנדס. בשתי שנות הלימוד הראשונות מושם דגש על הקניית השליטה במקצועות המדע הבסיסיים כמו מתמטיקה, פיסיקה, כימיה ותכנות מחשבים וכן במקצועות מדעי ההנדסה הבסיסיים שהוזכרו לעיל. השנתיים המתקדמות מוקדשות להתמחות במסלולים לפי בחירת הסטודנט. לקראת שנת הלימודים השלישית רשאי הסטודנט לבחור באחד מתוך תשעה מסלולי ההתמחות. במסגרת מסלול ההתמחות הסטודנטים לומדים מקצועות שונים ומבצעים את פרויקט הגמר. תשעת מסלולי ההתמחות מפורטים בהמשך.

תחומי ההתמחות של חברי הסגל של המחלקה כוללים: מכניקת זורמים, זרימה דחיסה, גלי הלם, טורבולנציה, תורת הבקרה, אוטומציה, רובוטיקה, מכטרוניקה, תרמודינמיקה, מעבר חום, מיזוג אויר, מכניקת המוצק ומבנים, חומרים מרוכבים, תכנות מכניות של חומרים, תנודות, טכנולוגיה של חלקיקים ואבקות, ביומכניקה, הנדסה רפואית, ייצור, מנועי שריפה פנימית, תיכון מכונות, טכנולוגיות מיגון מבנים.

בתוכנית הלימודים קיימים 9 מסלולי התמחות:

1. בקרה, מכטרוניקה ורובוטיקה
2. מכניקת המוצק
3. מערכות זרימה
4. מערכות תרמיות
5. הנדסה רפואית וביומכניקה
6. תיכון מכונות
7. מערכות הספק
8. מיגון מבנים
9. הנדסת חומרים

כל מסלול מורכב מ- 3-4 קורסים המוגדרים בהמשך. סטודנט אשר ילמד את רצף הקורסים המגדירים מסלול יקבל תעודה נוספת. אין חובה לקחת שום מסלול וניתן להשלים את קורסי הבחירה מתוך קורסי הבחירה המסלוליים וקורסי הבחירה המחלקתיים. יחד עם זאת, יש להצהיר בסוף שנה ב' על בחירה במסלול מסוים (אם רוצים לבחור) אשר יקנה עדיפות בהרשמה לקורסים של המסלול.

בשנת לימודיו האחרונה מבצע הסטודנט פרויקט הנדסי בהנחיה צמודה של חבר סגל בכיר מהמחלקה או מהנדס בכיר מהתעשייה. במסגרת הפרויקט על הסטודנט לתכנן ולפתח מערכת או מתקן או לפתור ולחקור בעיה הנדסית מורכבת. הפרויקט מסוכם בדו"ח הנדסי מקיף ומוצג בכנס פרויקטים שנתי. בדרך זו ניתן לסטודנט לפתח את יכולת היצירה ההנדסית תוך שימוש בכלים אותם רכש בלימודיו. כמו כן ניתנת לו הזדמנות להציג את הישגיו בפני עמיתיו, מוריו וקהל מן התעשייה.

במשך כל תקופת הלימודים מושם דגש על התנסות מעשית בעזרת המעבדות השונות. במחלקה קיימות, בין היתר, מעבדות מחשבים ומיקרו-בקרים, מעבדת תרמודינמיקה, מעבדת זרימה, מעבדת חוזק חומרים, מעבדת מעבר חום, מעבדת תכנות מכניות של חומרים, מעבדת בקרה,

מעבדת מכשור, מעבדת מנועים ובעירה, מעבדת רובוטיקה, מעבדה לתורת המכונות ומעבדה לאלקטרוניקה. הצדדים המעשיים של החומר הנלמד מומחשים באמצעות המעבדות ובעזרת מחשב. מטרת גישה זו היא לפתור בעיות הנדסיות ממשיות ובכך לאפשר את שילובם המהיר של הבוגרים בקבוצות ההנדסה בתעשייה.

כללי: המקצועות הנלמדים במחלקה מחולקים לשלושה סוגים: מקצועות חובה מחלקתיים, מקצועות בחירה מסלוליים ומקצועות בחירה מחלקתיים. פרוט יבוא בהמשך.

סה"כ על הסטודנט לצבור **לפחות** את מספר נקודות הזכות הדרוש בפקולטה להשלמת התואר, כלומר נק"ז 160.

חברי הסגל האקדמי

ראש המחלקה
חיים קלמן

פרופסור מן המניין

טוב אלפרין
יעקוב בורטמן
גבי בן-דור
נדב ברמן
גל דבוטון
יבגני זארצקי
זהר יוסיבאש
אלכסנדר יחוט
אבי לוי
מיכאל מונד
מרדכי פרל
חיים קלמן
ראובן שגב
ערן שר

פרופסור חבר

רוג'ר נתן
סמיון סוקוריאנסקי
גבי צדרבאום
גנדי זיסקינד

מרצה בכיר
אורן שדות
אמיר שפירא

מרצה

דניאל שוקרון
שי ארוגטי

סגל בגמלאות

יוסף טירן

פרופסור אמריטוס

עוזר איגרא
חיים אילתה
אירנה בורדה
ירמיהו ברנובר
רות ליטן
בן-ציון סנדלר
ולדימיר פורטמן
קנט פרייס, ז"ל
סנדו ראוטו
קלמן שולגר
יצחק שי

תכנית הלימודים :

כדי לעמוד בדרישות התואר בוגר בהנדסת מכונות באוניברסיטת בן גוריון בנגב על הסטודנט להשלים:

- א. **מקצועות חובה מחלקתיים** – מקצועות החובה המחלקתיים הניתנים בשלושת השנים הראשונות ללימודים מפורטים בטבלאות המקצועות של ששת הסמסטרים הראשונים ובשנה הרביעית מפורטים מקצועות פרויקט הנדסי 1 ו 2.
- ב. **מקצועות בחירה מסלוליים** – נלמדים בשנתיים האחרונות לתואר. לכל מסלול ישנה רשימה של שלושה-ארבעה מקצועות בחירה מסלוליים.
- ג. **מקצועות בחירה מחלקתיים** – על כל סטודנט לבחור במקצועות נוספים מרשימת המקצועות הניתנים על ידי המחלקה להנדסת מכונות על מנת להשלים את הנק"ז לתואר. מקצועות אלו יכולים להיות מרשימת המקצועות של המסלולים האחרים אשר הסטודנט לא בחר בהם או מרשימת מקצועות הבחירה המחלקתיים שינתנו במהלך השנתיים האחרונות ללימודיו במחלקה.
- ד. **פרויקט** – נושא הפרויקט יבחר מתוך רשימת הפרויקטים.
- ה. **מקצועות כלליים** – כל סטודנט חייב להשלים במשך תקופת לימודיו מקצועות כלליים במשקל כולל של 4 נק"ז. רשימת הקורסים הכלליים תפורסם על ידי הפקולטה להנדסה.

התוכנית המשולבת לתואר כפול הנדסת מכונות-פיסיקה

המחלקה להנדסת מכונות והמחלקה לפיסיקה מקיימות תוכנית משולבת לתואר כפול. התוכנית המשולבת "הנדסת מכונות פיסיקה" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc בהנדסת מכונות ו-B.Sc בפיסיקה. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה לפיסיקה לפי בחירתם. תנאי הקבלה לתוכנית, מבנה הלימודים ופרטים נוספים מובאים בהמשך.

התוכנית המשולבת לתואר כפול הנדסת מכונות-מתמטיקה

המחלקה להנדסת מכונות והמחלקה למתמטיקה מקיימות תוכנית משולבת לתואר כפול. התוכנית המשולבת "הנדסת מכונות מתמטיקה" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc בהנדסת מכונות ו-B.Sc במתמטיקה. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה למתמטיקה לפי בחירתם. תנאי הקבלה לתוכנית, מבנה הלימודים ופרטים נוספים מובאים בהמשך.

תוכנית לימודים חדשה

החל משנה"ל תש"ע החלה תוכנית לימודים חדשה. התוכנית מוצגת עבור ארבע שנות הלימוד. בנוסף, מוצגת התוכנית הישנה לשנה ד'.

הערות חשובות:

- סטודנטים אשר עברו למחלקה ממחלקות אחרות או ממוסדות אקדמיים אחרים וקיבלו פטור/הכרה בציון על קורס כלשהוא, הנק"ז אשר יוכרו להם יהיו על פי הרשום למקצועות המתאימים בתכנית הלימודים של המחלקה להנדסת מכונות באב"ג.
- החל משנת הלימודים תשע"א ישנה חובת השתתפות פעילה (תרגילים, בחנים, מבחן) בקורסי הקדם אך אין חובת מעבר.

תכנית הלימודים לתואר ראשון (לסטודטים אשר החלו לימודיהם בתש"ע, לכל המוקדם)

1. מקצועות חובה מחלקתיים

תכנית זו מסכמת את כל קורסי החובה המחלקתיים ואינה כוללת את קורסי הבחירה המסלוליים והכלליים. קורסים אלו יפורטו בהמשך לפי המסלולים המחלקתיים.
כל קורסי החובה יינתנו ב-2 קבוצות כתלות במספר הסטודנטים הנרשמים. כל הקבוצות יועברו באותו הסמסטר.

- **התוכנית המוצגת הנה הרצויה אך ייתכנו בה שינויים קלים עקב אילוצים בלתי צפויים.**
הקורסים במבוא לפיסיקה מהווים קדם ללימודי הקורסים בפיסיקה. לכן, סטודנט שאין לו בתעודת הבגרות ציון עובר בפיסיקה ברמת 5 יח"ל צריך ללמוד אותם במסגרת היחידה ללימודים קדם אקדמיים. פרטי הקורסים: 2035-5-581 מבוא לפיסיקה 1, 2035-5-588 מבוא לפיסיקה 1+2, ראה: <http://cmsprod.bgu.ac.il/acadsec/preacad/summer/physics1>

ה'-הרצאה, ת'-תרגיל, מ'-מעבדה, נק"ז-נקודות זכות

שנה א – תוכנית חדשה - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
		5.0	-	2	4	חדו"א להנד' מכל 1	20119711
		4.5	-	1	4	מבוא לאלגברה ליניארית מכל	20119321
		4.5	-	1	4	כימיה בסיסית להנדסה	20411571
		0.5	1	-	-	כימיה בסיסית - הדגמות	20411593
		1.5	3	-	-	מבוא להנדסת מכונות	36211163
		5.0	-	2	4	גרפיקה הנדסית	36211011
		-	-	-	-	הכרת הספרייה	36010011
		21.0	4	6	16	סה"כ סמסטר א'	

שנה א – תוכנית חדשה - סמסטר ב

חדו"א הנד' מכל 1	20119711	5.0	-	2	4	חדו"א להנד' מכל 2	20119721
		4.0	-	2	3	תכנות בשפת C	20219081
אנגלית מתקדמים 1	15315041	2.0	-	-	4	אנגלית מתקדמים 2 (טכנולוגיה)	15315051
גרפיקה הנדסית	36211011	2.0	4	-	-	מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית	36211143
		4.0	-	2	3	תכנות מכאניות של חומרים	36212181
		4.0	-	2	3	סטאטיקה	36211061
		21.0	4	8	17	סה"כ סמסטר ב'	

שנה ב – תוכנית חדשה - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
חדו"א הנד' מכל 2 מבוא אלג' לינ'	20119721 20119321	3.5	-	1	3	משוואות דיפרנציאליות רגילות להנדס' מכונות	20119461
סטאטיקה	36211061	3.5	-	1	3	פיסיקה 2 לתלמידי הנד' מכונות	20311721
סטאטיקה	36211061	4.0	-	2	3	דינמיקה	36212221

		6.0	-	2	5	תרמודינמיקה	36212241
תכנות מכאניות	36212181	3.5	-	1	3	טכנולוגיות הייצור	36212161
		20.5	-	7	17	סה"כ סמסטר א'	

שנה ב - תוכנית חדשה - סמסטר ב

משוואות דיפ' רגילות	20119461	2.5		1	2	משוואות דיפרנציאליות חלקיות להנדסת מכונות	20119471
מבוא לאלג' לינ'	20119321	3.5	0	1	3	מערכות ליניאריות	36213401
		2.5	1	-	2	מכשור ומדידות	36212151
אלגברה לינ' משוואות דיפרנצ' סטטיקה	20119321 20119461 36211061	6.0	-	2	5	חוזק חומרים	36212121
חדו"א 2 תרמודינמיקה	20119721 36212241	6.0	-	2	5	תורת הזרימה	36212331
		1.0	2	-	-	סדנא לתוכנות מחשב הנדסיות	36212173
		21.5	3	6	17	סה"כ סמסטר ב'	

שנה ג – תוכנית חדשה - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
מכשור ומדידות	36212151	2.0	4	-	-	מעבדה להנדסת מכונות 1	36211153
חוזק חומרים גרפיקה הנדסית	36212121 36211011	6.0	-	2	5	תיכון מכונות	36212241
מערכות לינ'	36213401	6.0	-	2	5	מערכות בקרה	36213471
תורת הזרימה	36212331	6.0	-	2	5	מעבר חום	36213261
		3.0	-	-	3	קורס בחירה - 1	
		23.0	4	6	18	סה"כ סמסטר א'	

שנה ג – תוכנית חדשה - סמסטר ב

מעבדה 1	36211153	2.0	4	-	-	מעבדה להנדסת מכונות 2	36211133
דינמיקה	36212221	3.5	-	1	3	תורת התנודות	36214791
סטטיקה	36211061	3.5	-	1	3	תורת המכונות	36213321
חדו"א 2	20119721	4.0	-	2	3	שיטות נומריות בהנדסה	36213341
		2.0	4			פרויקט תיכון מכונות	חדש
		6.0	-	-	6	קורסי בחירה – 2,3	
		21.0	8	4	15	סה"כ סמסטר ב'	

שנה ד – תוכנית חדשה - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
מקצועות החובה שנים א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי *1	36214503
		4.5	-	2	4	מבוא להנדסת חשמל למכונות	36112181
		4.0	-	2	3	שיטות סטטיסטיות בהנדסה	36213061
		6.0	-	-	6	קורסי בחירה – 4,5	
		18.0	6	4	13	סה"כ סמסטר א'	

* סטודנט יורשה להירשם למקצוע זה רק לאחר צבירת 114 נק"ז ומעבר כל קורסי החובה.

שנה ד – תוכנית חדשה - סמסטר ב

פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי *2	36214603
		4.0				קורס כללי ממדעי הרוח	
		6.0	-	-	6	קורסי בחירה – 6,7	
		16.5			6	סה"כ סמסטר ב'	

* מהווה המשך ישיר ובלתי נפרד מהמקצוע פרויקט הנדסי 1.

2. המסלולים במחלקה – מקצועות בחירה מסלוליים

על כל סטודנט ללמוד 6-7 קורסי בחירה. סטודנט אשר יבחר 4 קורסי בחירה המהווים מסלול התמחות כמתואר להלן יקבל תעודה מתאימה עם סיום התואר. להלן תיאור קצר של כל מסלול ורשימת הקורסים של אותו המסלול. מועדי ההעברה של הקורסים מופיעים בהמשך השנתון.

מסלול התמחות 1: בקרה, מכטרוניקה ורובוטיקה

חלק נכבד מהמוצרים המפותחים כיום בעולם דורשים שיתוף פעולה הדוק בין מהנדסים מתחומים שונים. כמעט ולא קיימת היום מכונה שאינה כוללת מרכיב מכאני, מרכיב חשמלי ומרכיב של תוכנה. לרוב נדרשת גם מערכת בקרה מתאימה. תפקיד מערכת הבקרה הוא לאפשר פעולה אוטומאטית של תהליכים שונים בהתאם לדרישות ביצוע רצויות. דוגמא מחיי היום יום היא מערכת בקרת שיוט בכלי רכב. דוגמא אחרת: מטוס ללא טיס שנדרש להמריא, לבצע משימה ולנחות חזרה כמעט ללא התערבות של מפעיל חיצוני. תחום המכטרוניקה משלב ידע וכלים מארבעה תחומי הנדסה קלאסיים: מכונות, אלקטרוניקה, בקרה ומחשבים ופותח כדי לתת מענה לידע הדרוש כיום בתכנון מכונות אוטומאטיות.

מסלול הבקרה, מכטרוניקה ורובוטיקה מכשיר מהנדסי מכונות עם התמחות בתחום הבקרה. הסטודנטים לומדים את עקרונות התכנון של מערכות בקרה, משלב התכנון ועד שלב המימוש על ידי מערכות מיקרו-מחשב. המסלול שם דגש על מערכות רובוטיות. במסגרת זו הסטודנטים לומדים על המאפיינים הקינמאטיים והדינאמיים של מערכות רובוטיות והרקע התיאורטי הדרוש לצורך הפעלה ובקרה של מערכות אלה.

למהנדסי בקרה בעלי תואר בהנדסת מכונות יש יתרון גדול הקשור ביכולת של מהנדס המכונות להבין תהליכים דינאמיים ולפתח מודלים דינאמיים של מערכות מכאניות. להבנה זו יש תפקיד חשוב בתכנון מערכות בקרה. סטודנטים המסיימים את לימודיהם בהנדסת מכונות עם התמחות בתחום הבקרה מכטרוניקה ורובוטיקה עשויים להשתלב בתעשיית ההיטק, בחברות אשר מפתחות ומפעילות מערכות ייצור רובוטיות וכן בתעשיות הביטחוניות.

מבוא לבקרה ליניארית מודרנית	36214241	תכנון ובנייה של מערכות בקרה שימושיות
מיקרו-מחשב במערכות מכניות	36214231	קינמטיקה ודינמיקה של רובוטים

אילוצים: במסלול זה יש לקחת את 36215732 בסמסטר ב' של שנה שלישית, את 36214201 בסמסטר א' של שנה רביעית ואת 36214241 בסמסטר ב' של שנה רביעית.

מסלול התמחות 2: מכניקת המוצק

מבוא לאנליזת אלמנט סופי	36214071	מכניקה של חומרים מרוכבים
תורת חוזק מתקדמת	36213111	מבוא לתורת האלסטיות

מסלול התמחות 3: מערכות זרימה

מסלול הזרימה מהווה תחום מרכזי בהנדסת מכונות. במסלול זה ניתן דגש על לימוד העקרונות הפיסיקליים הבסיסיים מהיבט של מכניקת הרצף, תרמודינאמיקה, מעבר חום וחוזק. הלימודים במסלול מתמקדים בהתנהגות זורמים בתנאים שונים כגון זרימה פנימית קרי, זורמים בצנרת או בתעלות וכן זרימה חיצונית קרי, השפעת הזורם על גופים הנעים בו כגון מטוסים, אניות, צוללות וכדומה. למרות

שמכניקת הזורמים מהווה את אחד התחומים העתיקים במדע המודרני עדיין התחום חי ותוסס. נושאים מרכזיים הקשורים לתחום זה הם אווירונאוטיקה, מטרולוגיה, תחנות כוח הידרו-אלקטריות טורבולנציה, אי יציבות הידרודינמיות, ועוד. בשנים האחרונות נושא הסימולציות הנומריות התקדם מאוד בתחום זה בעקבות עלית כוח המחשוב והיום חיזוי תופעות הקשורות בזרימה בעזרת כלים אלו מאפשר טיפול באתגרים הנדסיים שהיו בלתי ניתנים לפתרון בעבר הלא רחוק. אופי העבודה למהנדס בוגר תחום זה תלוי כמובן במקום העבודה ויכול להיות מחקר, פיתוח ותכנון של מערכות הידרואוליות, אווירונאוטיקה, הידרונאוטיקה (כלי שיט), מערכות קירור/חימום, מיזוג אוויר, הנדסת תחזוקת של מערכות הזרמה למיניהם או שילוב ביניהם.

36214383	זרימה צמיגה	36214381	זרימה דחיסה
חדש	עקרונות הזרימה הדו-פאזית	36214451	מכניקת זורמים שימושית

מסלול התמחות 4: מערכות תרמיות

במסלול זה נחשפים הסטודנטים לתחום האנרגיה, שהוא אחד התחומים הקלאסיים וגם האקטואליים ביותר בהנדסת מכונות. בהתאם לכך, המסלול מתבסס על הידע שנרכש בקורסי החובה, בעיקר בתרמודינמיקה ומעבר חום, ומקנה לתלמידים ידע תיאורטי ויישומי מעמיק בהיקף רחב של נושאים עכשוויים. בפרט, המסלול עוסק בנושאים הקשורים להפקת אנרגיה ממקורות שונים, מדלקים רגילים ועד מקורות אנרגיה חלופיים כגון שמש, רוח וגלי ים, באמצעות מחזורי תרמודינמיים מתקדמים. כמו כן, המסלול עוסק בתיכון מתקנים מגוונים, כולל מחליפי חום, מבחינה תרמית. קורסי בחירה נוספים מתמקדים בנושאים ספציפיים כמו אנרגיה סולרית, מנועי שריפה פנימית ומיזוג אוויר. הידע שנרכש במסלול מאפשר לבוגריו להשתלב במגוון רחב של תחומים, כגון תחנות כוח, מפעלים כימיים, תעשיות ביטחוניות, וחברות היי-טק. הם עוסקים במציאת פתרונות הנדסיים יעילים עבור מערכות אנרגיה חלופית, זיווד אלקטרוני, קירור מערכות אלקטרוניות ואופטיות, ושימוש במקורות האנרגיה.

36214341	יסודות תורת השריפה	36214701	תיכון תרמי
36214461	תרמודינמיקה של מערכות כוח וחום	36214951	מקורות אנרגיה בלתי קונבנציונליים

מסלול התמחות 5: הנדסה רפואית וביומכניקה

הקורסים מתמקדים באנטומיה ובביומכניקה של גוף האדם, טכנולוגיה של מערכות רפואיות, ובתהליך של פיתוח וליווי של טכנולוגיה רפואית כולל הקמה של חברת סטארט-אפ, שמירה של נכס אינטלקטואלי, גיוס של מימון פיננסי, דו"ח עסקי, אישורים בינלאומיים ושיווק בשוק הרפואי. התעשייה בהנדסה ביורפואית מפותח, ומצליחה מאוד בארץ. שוק התעסוקה מחפש היום מהנדסי מכונות עם התמחות בביורפואה לתעשייה, הכולל מחקר ופיתוח של מוצרים חדשים, ניהול ושיווק. גם בבתי חולים, בקופות חולים ובצבא הביקוש רב לתעסוקה בטכנולוגיה רפואית וגם במחקר רפואי. תחומים אחרים שיש בהם ביקוש לבוגרי המסלול כוללים: ביומכניקה ושיקום בספורט, ביומכניקה ורפואת טיסה וחלל, ומחקר והוראה באקדמיה. ההתפתחות בתחום הנווטכנולוגיה אמורה לפתח בעתיד יישומים רפואיים חדשים רבים בשנים הבאות.

36213621	מבוא לאנטומיה ולפיזיולוגיה	36214921	תיכון מער' ביורפואיות
36214741	ביומכניקה		

מסלול התמחות 6: תיכון מכונות

במסלול "תיכון מכונות" לומד הסטודנט את עקרונות התכן לניתוח, ייצור ותחזוקה של מכונות, תמסורות ומערכות מתקדמות. מסלול זה מתמקד בלימוד התנהגות החומר, מודי הכשל (התעייפות, שחיקה, קריסה ועוד) ותהליכי הייצור ובהמשך בהקניית יכולת לביצוע חישובי חוזק מתקדמים. הסטודנט נחשף לשיקולי תכן בסיסים ומתקדמים להשגת יעדים נדרשים ממכונה: אמינות, בטיחות, זמינות ועוד. בוגרי מסלול זה יכולים להשתלב במחלקות הנדסיות בתעשייה העוסקות בתכן מכני בתחומים מגוונים: תעשיות בתחום הרפואה, הביטחון, ההייטק ועוד.

מבוא לעיבוד שבבי	36213091	מבוא לאנליזת אלמנט סופי
טרובולוגיה	36214432	מבוא לתכנון מערכות מכנו-אופטיות

להלן מסלולים המוגדרים עם מחלקות אחרות בפקולטה למדעי ההנדסה. סטודנט שאינו משתתף באחד מהמסלולים הבאים רשאי לקחת עד שני קורסי בחירה ממחלקות אחרות מהרשימה שלהלן.

מסלול התמחות 7: מערכות הספק

במסלול זה יתמחה מהנדס המכונות במקור העיקרי לתנועות המכניות והדינאמיקה והם מנועים חשמליים. במסלול זה יכיר מהנדס המכונות את האספקט החשמלי של מערכות מתח גבוה, הנע חשמלי ומערכות הספק.

מבוא להנדסת מתח גבוה	מערכות הספק 1	36114151	מערכות הספק 2	36114161
הנע חשמלי	36114071	36114581	הנע חשמלי	36114581

+ ניתן גם לקחת קורסים של הנדסת חשמל מתחום הבקרה באישור יו"ר ועדת הוראה.

מסלול התמחות 8: מיגון מבנים

מסלול מיגון הינו מסלול התמחות משותף למחלקה להנדסת מכונות ולמחלקה להנדסת בניין. המסלול הוכן על מנת לענות לצורך עדכני בישראל ובעולם להכשרת מהנדסים, מדענים וחוקרים לעיסוק בנושאי תחמושת, ניתוח סיכוני פיצוץ ובטיחות, השפעות חימוש, הדף, הלם, רסיסים, חדירה, אימפקט, אנליזה ותכן מיגון בכלל ומיגון מיבנים ותשתיות בפרט, ניהול אירועים חריגים בכללם פיצוץ ופגיעה בתשתיות חיוניות ועוד.

אנשי מקצוע בתחום המיגון נדרשים ע"י תעשיות בטחוניות, תעשיות מיגון, משרדי ממשלה, ארגונים בטחוניים, צה"ל ועוד. ניתן להמשיך בלימודים מתקדמים במסגרת לימודי מוסמכים בהנדסת מכונות במגמת טכנולוגיות מתקדמות במיגון.

מבוא לתורת האלסטיות	36213111		
יש לבחור 3 קורסים מהקורסים הבאים			
תחמושת ונפיצים- עקרונות בטיחות ואפקטים פיסיקליים	37414106	37414104	אירועים חריגים 2 - מבוא למיגון מבנים
אירועים חריגים 3 - מבוא לניהול אירועים חריגים	37414118	37414105	שדרוג מיגון מבנים
תכנון וניהול תשתיות למצבי חירום	37414014		

מסלול התמחות 9: הנדסת חומרים

במסלול זה יתמחה מהנדס המכונות בחומרים ובחירתם. הידע הנוסף בחומרים ישפר באופן משמעותי את יכולתו לתכנן פרקי מכונות ושימוש בחומרים מיוחדים כמו חומרים פלסטיים וקרמיים. מהנדס מכונות בוגר המסלול יוכל להשתלב בכל תעשייה העוסקת בתכנון מכני וחומרים מיוחדים.

תורת החומרים 2	36512011	36514791	חומרים קרמיים
התמצקות וריתוך	36514471	36513491	בחירת חומרים

3. מקצועות בחירה מחלקתיים

מנועי שריפה פנימית	36214551	מיזוג אויר וקירור	36214541
תיכון מכונות בעזרת אלמנטים סופיים	36213461	מבוא לטכנולוגיה של חלקיקים ואבקות	36214111
הנעה סילונית	36214651	תיכון מכונות מתקדם	36214691
דינמיקת מבנים	36216051	מבוא לתורת הקליפות והלוחות	36215521
ניתור בריאות מבנים	36215491	אנרגיה סולרית	36214861
		מבוא לתכנון וייצור בעזרת מחשב (תיב"מ)	36214371

4. תכנון מועדים לקורסי הבחירה

הטבלאות שלהלן מציגות את מקצועות הבחירה המסלוליים והמחלקתיים יחד עם צפי לשנה ולמסטר בו יועברו.

• התוכנית המוצגת הנה הרצויה אך ייתכנו בה שינויים עקב אילוצים בלתי צפויים.

קורסי בחירה הניתנים כל שנה

מסטר א'

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז	מקצועות קדם חובה
36214201	מיקרו-מחשב במערכות מכניות	3.5	20219081 תכנות בשפת C 36215732 מבוא לבקרה לינ' מודרנית
36214383	זרימה צמיגה	3.0	36212331 תורת הזרימה
36214451	מכניקת זורמים שימושית	3.0	36212331 תורת הזרימה
36213111	מבוא לתורת האלסטיות	3.0	36212121 חוזק חומרים
36215811	טריבולוגיה	3.0	
36214701	תיכון תרמי	3.0	36213261 מעבר חום
36214861	אנרגיה סולרית	3.0	36213261 מעבר חום
36213461	תיכון מכונות בעזרת אלמנטים סופיים	3.0	36212241 תיכון מכונות
36114151	מערכות הספק 1	3.0	
36513491	בחירת חומרים	3.0	36212181 תכונות מכאניות של חומרים
36514471	התמצקות וריתוך	3.0	36212181 תכונות מכאניות של חומרים

מסטר ב'

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז	מקצועות קדם חובה
36215732	מבוא לבקרה ליניארית מודרנית	3.5	36213471 מערכות בקרה
חדש	תכנון ובנייה של מערכות בקרה שימושיות	3.0	36215732 מבוא לבקרה לינ' מודרנית 36214201 מיקרו-מחשב במערכות מכנ'
36213601	מבוא לעיבוד שבבי	3.5	36211133 מעבדה להנד' מכנ' 2
36214111	מבוא לטכנ' של חלקיקים ואבקות	3.0	36212331 תורת הזרימה
36214371	מבוא לתכנון וייצור בעזרת מחשב (תיב"מ)	3.0	
36214341	יסודות תורת השריפה	3.0	36213261 מעבר חום
36114161	מערכות הספק 2	3.0	36114151 מערכות הספק 1
36114581	הנע חשמלי	3.0	
36114071	מבוא להנדסת מתח גבוה	3.0	
37414118	אירועים חריגים 3 - מבוא לניהול אירועים חריגים	3.0	
37414014	תכנון וניהול תשתיות למצבי חירום	3.0	
37414104	אירועים חריגים 2 - מבוא למיגון מבנים	3.0	
37414105	שדרוג מיגון מבנים	3.0	
36512011	תורת החומרים 2	3.5	36212181 תכונות מכאניות של חומרים
36514791	חומרים קרמיים	3.0	36212181 תכונות מכאניות של חומרים

קורסי בחירה הניתנים כל שנה זוגית

סמסטר ב'

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז	מקצועות קדם חובה
36214381	זרימה דחיסה	3.0	36212331 תורת הזרימה
36214641	תורת חוזק מתקדמת	3.0	36212121 חוזק חומרים
36213091	מבוא לאנליזת אלמנט סופי	3.0	36212121 חוזק חומרים
36214231	קינמטיקה ודינמיקה של רובוטים	3.5	36212221 דינמיקה
36214951	מקורות אנרגיה בלתי קונבנציונליים	3.0	36213261 מעבר חום
36215521	מבוא לתורת הקליפות והלוחות	3.0	36212121 חוזק חומרים
	חדש	3.0	
36214541	מיזוג אויר וקרור	3.0	36213261 מעבר חום 36212121 חוזק חומרים
36214741	ביומכניקה	3.0	36212121 חוזק חומרים 36212331 תורת הזרימה
36214921	תיכון מערכות ביורפואיות	3.0	36212241 תיכון מכונות
36215271	ניתוח תרמי מערכות אלקטרוניות	3.0	36213261 מעבר חום

קורסי בחירה הניתנים כל שנה אי-זוגית

סמסטר א'

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז	מקצועות קדם חובה
37414106	תחמושת ונפיצים- עקרונות בטיחות ואפקטים פיסיקליים	3.0	

סמסטר ב'

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז	מקצועות קדם חובה
	חדש		
36214071	עקרונות הזרימה הדו-פאזית	3.0	36212331 תורת הזרימה
36214461	מכניקה של חומרים מרוכבים	3.0	36212111 תכונות מכניות של חומרים 36212121 חוזק חומרים
36214461	תרמודינמיקה של מערכות כוח וחום	3.0	36212241 תרמודינמיקה
	חדש	3.0	
	מבוא לתכנון מערכות מכנו-אופטיות		
36214651	הנעה סילונית	3.0	36214381 זרימה דחיסה
36216051	דינמיקת מבנים	3.0	
36214551	מנועי שריפה פנימית	3.0	36213261 מעבר חום
36214691	תיכון מכונות מתקדם	3.0	36212241 תיכון מכונות
36213621	מבוא לאנטומיה ולפיזיולוגיה	3.0	

תכנית לימודים ישנה לתואר ראשון (לסטודנטים המסיימים בשנת תשע"ב)

תכנית לימודים לתואר ראשון – רשימת מקצועות לכל הסטודנטים.
תכנית זו מסכמת את כל קורסי החובה המחלקתיים ואינה כוללת את קורסי החובה
המסלוליים והבחירה המחלקתיים. קורסים אלו מפורטים בהמשך לפי המסלולים
המחלקתיים.

שנה ד – תוכנית ישנה - סמסטר א - כללי

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
כל מקצועות החובה של השנים א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי *1	36214503
		3.5				סה"כ סמסטר א'	

* סטודנט יורשה להירשם למקצוע זה רק לאחר צבירת 114 נק"ז ומעבר כל קורסי החובה.

שנה ד – תוכנית ישנה - סמסטר ב - כללי

פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי *2	36214603
		6.5				סה"כ סמסטר ב'	

* מהווה המשך ישיר ובלתי נפרד מהמקצוע פרויקט הנדסי 1.

לסיכום:

על הסטודנט לוודא כי אכן צבר לפחות את מספר נקודות הזכות הדרוש להשלמת התואר.
בפרט, סטודנטים שהחלו את לימודיהם בשנת תשס"ח ואילך צריכים להשלים את הלימודים
הכלליים כפי שנקבע על ידי הפקולטה למדעי ההנדסה.

בהמשך מופיעים:

1. תכניות הלימודים למסלולים לשנה ד'.

תכניות הלימודים למסלולים לשנה ד' למסיימים בשנת תשע"ב:

נא לשים לב, רוב קורסי החובה המסלוליים וקורסי הבחירה הכלליים יינתנו בתשע"ב רק בסמסטר אחד.

מסלול התמחות 1: בקרה ומכטרוניקה

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
תכנות בשפת C מכטרוניקה	20219081 36214991	3.5	3	-	2	מיקרו-מחשב במערכות מכניות	36214201
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1,2 +	
קורסי חובה א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		14.5				סה"כ סמסטר א'	

סמסטר ב

בקרה	36213441	3.5	-	1	3	מבוא לבקרה ליניארית מודרנית	36215732
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		9.5				סה"כ סמסטר ב'	

מסלול התמחות 2: מכניקת המוצק

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
חוזק חומרים 1	36212111	3.0	-	-	3	מבוא לתורת האלסטיות	36213111
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1 +	
כל מקצועות החובה של השנים א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		12.5				סה"כ סמסטר א'	

סמסטר ב

חוזק חומרים 1 תכונות מכניות חוזק חומרים 2	36212181 36212111 36212211	3.0			3	מכניקה של חומרים מרוכבים	36214071
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 2 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		12.5				סה"כ סמסטר ב'	

מסלול התמחות 3: מערכות אנרגיה - זרימה

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
זרימה 1	36212311	3.0	-	-	3	מכניקת זורמים שימושית	36214451
זרימה 1	36212311	3.0	-	-	3	יסודות תורת השריפה ¹	36214341
תרמודינמיקה 1	36212131						
עק' מעבר חום 1	36213231						
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 2 +	
קורסי החובה א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		15.5				סה"כ סמסטר א'	

הערה: ¹הקורס יסודות תורת השריפה יינתן בתשע"ב בסמסטר ב'.

סמסטר ב

תורת הזרימה	36212331	3.0	-	-	3	זרימה דחיסה	36214381
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		12.5				סה"כ סמסטר ב'	

מסלול התמחות 4: מערכות אנרגיה - תרמי

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
זרימה 1	36212311	3.0	-	-	3	יסודות תורת השריפה ¹	36214341
מעבר חום 1	36213231						
מעבר חום 2	36213241	3.0	-	-	3	תיכון תרמי	36214701
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 2 +	
קורסי החובה א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		6.5				סה"כ סמסטר א'	

הערה: ¹הקורס יסודות תורת השריפה יינתן בתשע"ב בסמסטר ב'.

סמסטר ב

תרמודינמיקה 2	36212231	3.0	-	-	3	תרמודינמיקה של מע' כוח וחום 1	36214461
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		18.5				סה"כ סמסטר ב'	

הערה: ¹הקורס יסודות תורת השריפה לא יינתן בתשע"ב. מי שלקח אותו בעבר הקורס ייחשב לו כקורס מסלולי.
^{2,3}קורסים אלה יכולים להיחשב כקורסי חובה מסלוליים במקום הקורס הקודם¹.

מסלול התמחות 5: הנדסה רפואית וביומכניקה

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
חוזק חומרים 1 תורת הזרימה 1	36212111 36212311	3.0	-	-	3	ביומכניקה	36214741
תיכון מכונות 1	36213331	3.0	-	-	3	תיכון מער' ביורפואיות	36214921
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 2 +	
קורסי החובה א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		15.5				סה"כ סמסטר א'	

סמסטר ב

מבוא לבקרה מערכות לינאריות	36213421 36213401	3.5	-	1	3	בקרה	36213441
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 4 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		16.0				סה"כ סמסטר ב'	

מסלול התמחות 6: תיכון

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 2 +	
כל מקצועות החובה של השנים א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		13.0				סה"כ סמסטר א'	

סמסטר ב

מעבדה להנדסת מכונות 2	36211133	3.5	-	1	3	מבוא לעיבוד שבבי	36213601
		3.0			3	מבוא לתכנון וייצור בעזרת מחשב (תיב"מ)	36214371
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		12.5				סה"כ סמסטר ב'	

מסלול התמחות 7: משולב

שנה ד - סמסטר א

שם המקצוע	מקצוע קדם חוסם	נק"ז	מ'	ת'	ה'	שם מקצוע	מס מקצוע
מערכות ליניאריות	36213401	6.0	-	2	5	מערכות בקרה	36213471
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 1 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 2 +	
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 3 +	
כל מקצועות החובה של השנים א'-ג'		3.5	6	-	0.5	פרויקט הנדסי 1	36214503
		16.0				סה"כ סמסטר א'	

סמסטר ב

סטטיקה	36211061	3.5	-	1	3	תורת המכונות 1	36213321
		3.0				מקצוע בחירה מחלקתי 4 +	
פרויקט הנדסי 1	36214503	6.5	12	-	0.5	פרויקט הנדסי 2	36214603
		15.5				סה"כ סמסטר ב'	

רשימת קורסי הבחירה המסלוליים והמחלקתיים מופיעים בתוכנית החדשה.

התוכנית המשולבת הנדסת מכונות פיסיקה לתואר כפול

התוכנית המשולבת "פיסיקה הנדסת מכונות" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc. בהנדסת מכונות ו-B.Sc. בפיסיקה. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה לפיסיקה לפי בחירתם.

במסגרת המחקר העכשווי תחומי החפיפה בין הפיסיקה המודרנית והנדסת המכונות הולכים ומתרחבים. כתוצאה מכך שיתוף הפעולה בין חוקרים משני התחומים הולך וגובר בחקר תופעות כגון מנגנוני מעבר חום בסקאלות ננומטריות, תכונות מכאניות וחשמליות של חומרים מרוכבים, או זרימה במערכות מיקרופלואידיות. מטרת התוכנית היא להכשיר סטודנטים בשני התחומים ולהעניק להם רקע איתן בהנדסה כמו גם בפיסיקה על מנת שיוכלו להתמודד בהצלחה עם אתגרי מחקר ופיתוח מודרניים.

התוכנית משלבת באופן הדוק בין הפיסיקה והנדסת מכונות לכל אורך הלימודים. התוכנית היא בת ארבע שנים ומציבה אתגר ועומס לימודים גדול בפני הסטודנטים שמתקבלים: 200 נקודות זכות במשך ארבע השנים בהשוואה ל-160 נקודות זכות הנדרשות בהנדסת מכונות ול-120 נקודות זכות הנדרשות במשך 3 שנים במחלקה לפיסיקה. הסטודנטים שיתקבלו לתוכנית יזכו לעזרה ולהנחיה אישית מתואמת מהמחלקות לפיסיקה ולהנדסת מכונות, מרגע קבלתם ועד סיומם.

סטודנטים בעלי נתוני קבלה טובים במיוחד זכאים לפרסי קבלה בצורת הנחה משמעותית בשכר הלימוד. בנוסף לכך, סטודנטים בעלי הישגים מצוינים זכאים לפרסי לימודים במהלך כל ארבע שנות הלימודים.

המחלקות להנדסת מכונות ולפיסיקה רואות בתוכנית המשולבת תוכנית למצוינות ויעודדו את בוגריה להמשיך ללימודים לתארים מתקדמים.

לפרטים נוספים ניתן להתקשר עם פרופ' טוב אלפרין (mond@bgu.ac.il) מהמחלקה להנדסת מכונות או פרופ' מיכאל גדלין (gedalin@bgu.ac.il) מהמחלקה לפיסיקה.

תוכנית הלימודים המשותפת הנדסת מכונות – פיסיקה לפי התוכנית הישנה
הערה: עקב תחילתה (בשנה"ל תש"ע) של תוכנית לימודים חדשה בהנדסת מכונות, התוכנית שלהלן מתייחסת לשנה ד' עבור סטודנטים שהחלו את לימודיהם לפני שנה"ל תש"ע לפי התוכנית הישנה. אחריה תופיע תוכנית 4 שנתית לסטודנטים הלומדים לפי תוכנית הלימודים החדשה. יש לוודא 200 נק"ז.

שנה ד' – סמסטר א' – תוכנית ישנה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
203-13163	מעבדה ג1 לניסויים מתקדמים בפיסיקה	-	-	8	4.0
203-12161	תרמודינמיקה 1	3	1	-	3.5
362-14503	פרויקט הנדסי 1	1	-	5	3.5
362-13111	מבוא לתורת האלסטיות	3	-	-	3.0
362-13321	תורת המכונות 1				3.5
	מקצועות בחירה מכונות				3.0
סה"כ					20.5

שנה ד' – סמסטר ב' – תוכנית ישנה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
	מקצועות בחירה בפיסיקה				6.5
362-14603	פרויקט הנדסי 2	1	-	5	6.5
362-13341	שיטות נומריות בהנדסה	3	2	-	4.0
	מקצועות בחירה מכונות				6.0
סה"כ					23.0

תוכנית הלימודים המשותפת הנדסת מכונות – פיסיקה לפי התוכנית החדשה
הערה: עקב תחילתה (בשנה"ל תש"ע) של תוכנית לימודים חדשה בהנדסת מכונות, התוכנית שלהלן מתייחסת לשנים א'-ד' עבור סטודנטים שהחלו את לימודיהם בשנה"ל תש"ע ואילך לפי התוכנית החדשה. יש לוודא 200 נק"ז. קורסי הקדם מוגדרים בתוכנית למעלה להנדסת מכונות.

שנה א' – סמסטר א' – תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
201-19641	אלגברה ליניארית לפיסיקאים	5	2	-	6.0
201-19811	חדו"א להנדסת חשמל 1	4	2	-	5.0
203-11141	מבוא לשיטות מתמטיות בפיסיקה	2	2	-	3.0
203-11281	פיסיקה 1	4	2	-	5.0
203-11161	מבוא לפיסיקה מודרנית	-	1	-	1.0
203-19081	מטלב לתלמידי פיסיקה				-
204-11571	כימיה בסיסית להנדסה	4	1	-	4.5
362-11011	גרפיקה הנדסית	4	2	-	5.0
362-11163	מבוא להנדסת מכונות	-	-	3	1.5
סה"כ					31.0

שנה א' - סמסטר ב' - תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
153-15051	אנגלית מתקדמים 2	4	-	-	2.0
201-19821	חדו"א להנדסת חשמל 2	5	2	-	6.0
201-19841	מש' דיפ' רגילות להנד' חשמל	3	1	-	3.5
203-12371	פיסיקה 2	4	2	-	5.0
362-11143	מעבדה לגרפיקה ממוחשבת	-	-	4	2.0
362-12181	תכונות מכאניות של חומרים	3	2	-	4.0
סה"כ					22.5

שנה ב' - סמסטר א' - תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
201-10041	אנליזה מתקדמת	3	2	-	3.5
201-10071	יסודות תורת הפונקציות המרוכבות	3	1	-	3.5
201-10101	משוואות דיפ' חלקיות	4	1	-	4.5
203-12121	פיסיקה 3	3	1	-	4.5
203-12281	מכניקה אנליטית	3	2	-	4.0
362-12241	תרמודינמיקה	5	2	-	6.0
סה"כ					26.0

שנה ב' - סמסטר ב' - תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
203-12381	אלקטרו דינמיקה 1	3	2	-	4.0
203-13141	תורת הקוונטים 1	3	2	-	4.0
371-11661	תכנות בשפת C	3	2	-	4.0
362-13341	שיטות נומריות בהנדסה	3	2	-	4.0
362-13321	תורת המכונות 1	3	1	-	3.5
362-12331	תורת הזרימה	5	2	-	6.0
362-12151	מכשור ומדידות	2	-	1	2.5
סה"כ					28.0

שנה ג' - סמסטר א' - תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
203-12553	מעבדה בפיסיקה ב1	-	-	4	4.0
203-13241	תורת הקוונטים 2	-	-	4	4.0
203-13111	פיסיקה של מצב מוצק 1	3	1	-	3.5
362-12221	דינמיקה	3	2	-	4.0
362-13471	מערכות בקרה	5	2	-	6.0
362-13261	מעבר חום	5	2	-	6.0
362-11153	מעבדה להנדסת מכונות 1	-	-	4	2.0
סה"כ					29.5

שנה ג' – סמסטר ב' – תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
203-12653	מעבדה בפיסיקה ב2	-	-	4	4.0
	מקצועות בחירה בפיסיקה				9.5
362-11133	מעבדה להנדסת מכונות 2	-	-	4	2.0
362-12121	חוזק חומרים	5	2	-	6.0
סה"כ					21.5

שנה ד' – סמסטר א' – תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
203-13163	מעבדה ג1 לניסויים מתקדמים בפיסיקה	-	-	8	4.0
203-12161	תרמודינמיקה 1	3	1	-	3.5
362-14503	פרויקט הנדסי 1	;	-	5	3.5
361-12181	מבוא להנד' חשמל למכונות	4	2	-	4.5
362-13061	שיטות סטטיסטיות בהנד' מל'	3	2	-	4.0
362-12242	תיכון מכונות	5	2		6.0
סה"כ					25.5

שנה ד' – סמסטר ב' – תוכנית חדשה

מספר	שם מקצוע	הרצאה	תרגיל	מעבדה	נק"ז
362-14603	פרויקט הנדסי 2	1	-	5	6.5
	מקצועות בחירה מכונות				9.5
סה"כ					16.0

תכנית לימודים לתואר שני

במחלקה להנדסת מכונות קיימים שני מסלולי לימודים לתואר שני: עם תזה וללא תזה.
א. התנאים ההכרחיים לקבלה לשני המסלולים זהים והם:

1. בוגרי תואר ראשון (B.Sc)
 - 1.1 בהנדסת מכונות מאוניברסיטה מוכרת בארץ או בחו"ל אשר ממוצע ציוניהם לתואר הוא 80 לפחות ובתנאי שסיימו את לימודיהם בחציון העליון של מחזורם (על פי אישור מדרג רשמי).
 - 1.2 בפיסיקה או בהנדסה שלא הנדסת מכונות העומדים בדרישות סעיף 1.1 שלעיל. למתקבלים תקבע תוכנית השלמות מקורסי תואר ראשון של הנדסת מכונות ע"י ועדת הקבלה.
 - 1.3 כל קבלת סטודנט ותנאי הקבלה יידונו לגופו של עניין. חלק מהמועמדים יזומנו לראיון כחלק מתהליך הקבלה.
2. שתי המלצות, מבעלי תואר שלישי (Ph.D).

ב. להשלמת לימודי תואר שני בשני המסלולים על התלמיד לצבור סך של **36** נקודות זכות (נק"ז) לפי החלוקה הבאה:

1. עם תזה – **24** ב- 8 קורסי לימוד ו- **12** בתזה.
2. ללא תזה – **33** ב- 11 קורסי לימוד ו- **3** בפרויקט מחקרי.

ג. 1. על כל תלמיד במסלול עם תזה לבחור מנחה עד סוף הסמסטר הראשון של לימודיו. סטודנטים שטרם נקבע להם מנחה במועד הייעוץ לסמסטר השני ללימודיו רשאים להמשיך את הלימודים במסלול ללא תזה.

2. מרגע קביעת המנחה ישמש המנחה כיועץ אקדמי של התלמיד.
3. הפרויקט המחקרי, לתלמידים הלומדים לתואר שני ללא תזה, יינתן במסגרת קורס שיועבר לפחות פעם בשנתיים.
4. על כל תלמיד במסלול עם תזה להגיש הצעת מחקר לתזה עד סוף סמסטר ב' של השנה הראשונה של לימודיו ולהגיש דו"ח התקדמות בסוף כל סמסטר עד להגשת התזה.
5. מעבר ממסלול ללא תזה למסלול עם תזה מחייב קביעת מנחה ואישור ועדת מוסמכים.
6. על כל תלמיד ללמוד מקצועות חובה ומקצועות בחירה.

מסלול לימודים עם תזה			
3 מקצועות חובה – 9 נק"ז:			
מקצוע חובה:			
מס' קורס	שם הקורס	נק"ז	שעות לימוד
36226091	שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1	3.0	3
36226321	שיטות נומריות מתקדמות	3.0	3
36225154	שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות	3.0	3
5 מקצועות בחירה - 15 נק"ז			
תיזה –		12 נק"ז	
סה"כ –		36 נק"ז	

מסלול לימודים ללא תזה			
3 מקצועות חובה – 9 נק"ז:			
מקצוע חובה:			
שעות לימוד	נ"ז	שם הקורס	מס' קורס
3	3.0	שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1	36226091
3	3.0	שיטות נומריות מתקדמות	36226321
3	3.0	שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות	36225154
8 מקצועות בחירה - 24 נק"ז			
פרויקט מחקרי – 3 נק"ז			
סה"כ – 36 נק"ז			

לימודים במגמת טכנולוגיות מתקדמות במיגון לתואר שני

הרשמה למגמה

הרישום הפורמלי הינו להנדסת מכונות, ובאופן לא פורמלי למגמת טכנולוגיות מתקדמות במיגון (באמצעות פרופ' דוד אורנאי: ornaid@bgu.ac.il).

להלן פירוט לימודי תואר שני בהנדסת מכונות במגמת טכנולוגיות מתקדמות במיגון בשיתוף המח' להנדסת בניין.

מסלול עם תזה :

3 מקצועות חובה (1, 2, 3 מן הרשימה המצ"ב), מקצוע אחד בחירה מרשימת 4-8, 4 מקצועות בחירה מרשימת 9-19: (24 נק"ז) + תזה בנושא מיגון (12 נק"ז) : סה"כ 36 נק"ז

מסלול ללא תזה :

3 מקצועות חובה (1, 2, 3 מן הרשימה המצ"ב), 2 מקצועות בחירה מרשימת 4-8, 6 מקצועות בחירה מרשימת 9-19: (33 נק"ז) + עבודת גמר בנושא מיגון (3 נק"ז) : סה"כ 36 נק"ז

מקצועות חובה

36226091 -	שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות	(1)
36226321 -	שיטות נומריות מתקדמות	(2)
36225691 -	מיגון מבנים	(3)

יש לבחור במקצועות המיגון הרשומים להלן מקצוע אחד לסטודנט במסלול עם תזה ו- 2 מקצועות מהרשימה במסלול ללא תזה:

מקצועות מיגון

36225631 -	שיטות חישוביות למיגון	(4)
36225491 -	חומרים אנרגטיים, נפיצים	(5)
36225471 -	טכנולוגיות מיגון נייד - בליסטיקה סיומית	(6)
36225591 -	דינאמיקת מבנים מתקדמת	(7)
	בקרה פסיבית של מיבנים	(8)

יש לבחור במקצועות הרשומים להלן 4 מקצועות לסטודנט במסלול עם תזה ו- 8 מקצועות מהרשימה במסלול ללא תזה:

מקצועות הקשורים למיגון באב"ג

36225171 –	מבוא למכניקת הרצף (9)
36225172 –	פרקים נבחרים בגלי הלים (10)
36226061 –	אלסטיות 1 (11)
36226081 –	מכניקת גופים לא אלסטיים (12)
36226131 –	אלסטיות 2 (13)
36226141 –	מכניקה אנליטית (14)
36226411 –	גלי הלים במוצקים (15)
36226491 –	שיטות מתקדמות באנליזת אלמנט סופי (16)
36226501 –	יציבות מיבנים (17)
36226781 –	מכניקת השבר (18)
36225154 -	שיטות ניסוייות (19)

רשימת מקצועות לתואר שני⁽¹⁾

מס' מקצוע	שם המקצוע	נק"ז
36225171	מבוא למכניקת הרצף	3.0
36225211	שינוע פניאומטי של מוצקים	3.0
36225281	זרימת גזים בלתי תמידית	3.0
36225301	זרימה במערכות ביולוגיות	3.0
36225311	מכניקת זורמים לא ניוטוניים	3.0
36225321	תיכון מכונות מדויקות	3.0
36225331	ניתוח תכונות של מוצקים גרגריים	3.0
36225341	אנליזה פונקציונלית	3.0
36225351	אנליזה טנזורית	3.0
36225154	שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות ⁽²⁾	3.0
36225371	אופטימיזציה בתיכון מבנים	3.0
36225481	ניווט ובקרת רובוטים	3.0
36225641	נושאים מתקדמים ברובוטיקה	3.0
36225731	זרימה והסעה בתווך נקבובי	3.0
36225821	מערכות אקראיות	3.0
36225841	יציבות הידרודינמית	3.0
36226001	עבודת גמר	12.0
36226031	שיטות בינה מלאכותית	3.0
36226061	אלסטיות 1	3.0
36226071	זרימה דו-פאזית	3.0
36226081	מכניקת גופים לא אלסטיים	3.0
36226091	שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות ⁽²⁾	3.0
36226111	זרימה צמיגה	3.0
36226121	שכבות גבול	3.0

3.0	אלסטיות 2	36226131
3.0	מכניקה אנליטית	36226141
3.0	תרמודינאמיקה סטטיסטית	36226161
3.0	מגנטו-הידרודינמיקה	36226171
3.0	תכנון בעזרת מחשב (תיב"מ)	36226191
3.0	מעבר חום בהסעה	36226201
3.0	רתיחה ועיבוי	36226211
3.0	בקרה אופטימלית	36226221
3.0	תרמודינאמיקה מתקדמת	36226241
3.0	מעבר חום בהולכה	36226251
3.0	זרימת גז ממשי	36226261
3.0	קרינה תרמית	36226271
3.0	עיבוד שבבי מתקדם	36226281
3.0	סמינר מסכם בהנדסת מכונות	36226301
3.0	שיטות נומריות מתקדמות ⁽²⁾	36226321
3.0	תורת השיערוך האופטימלי	36226361
3.0	שיטות קירוב בהנדסת מכונות	36226381
3.0	נושאים מתקדמים בתורת השרפה	36226391
3.0	גלי הלים במוצקים	36226411
3.0	מודלים של תופעות מעבר במערכות ביו-רפואיות 2	36226461
3.0	שיטות אנליטיות באנרגיה סולרית	36226471
3.0	זרמים קונבקטיביים עם יישומים בבעיות סביבתיות	36226481
3.0	שיטות מתקדמות באנליזת אלמנט-סופי	36226491
3.0	יציבות מבנים	36226501
3.0	מבוא למכניקת הקוונטים בהנדסה	36226631
3.0	שיטות מתמטיות באופטימיזציה	36226632
3.0	שיטת מונטה קרלו	36226701
3.0	ניתוח מערכות תרמיות	36226711
3.0	חיישנים ומפעילים	36226731
3.0	שיערוך אופטימלי בקינמטיקה של גופים קשיחים	36226752
3.0	מכניקת השבירה	36226781
3.0	זרימה טורבולנטית	36226831
3.0	תופעות מעבר בזרימות הנדסיות ובטבע	36226836
3.0	ניורופרוטזות	36226841
3.0	יסודות פיסיקליים של תורת החוזק של מוצקים	36226852
3.0	פרקים נבחרים בהנדסת מכונות 2	36226921

(1) רשימת הקורסים שיינתנו בשנה הקרובה תפורסם בסמוך לתחילת שנת הלימודים.
(2) קורס חובה.

תוכנית מכטרוניקה לתואר שני

מטרת התוכנית: הנדסת מכטרוניקה היא תחום חדש שנוצר בשנים האחרונות על בסיס ההתפתחויות הטכנולוגיות האחרונות בהנדסה, ונועד 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 המשובצות מחשבים ורכיבים אלקטרוניים, כגון: מערכות רובוטיות, מערכות בקרה וניהוג של טילים, מערכות ייצור אוטומטיות ועוד.

תוכנית הלימודים לתואר שני בהנדסת מכטרוניקה היא תוכנית ייחודית, בין תחומית, המשלבת כאמור קורסים ממחלקות הנדסה שונות (לרוב, מהנדסת מכונות ומהנדסת חשמל ומחשבים). מטרת התוכנית היא הקניית כלים לפתרון בעיות הנדסיות בין תחומיות מורכבות. בפרט, הכלים הנחוצים לצורך ניתוח דינאמי של מערכות מכאניות כבסיס לתכנון ומימוש מערכות בקרה. תחומי ההתמחות המוצעים כוללים, בין השאר: מערכות בקרה, רובטיקה ובקרת רובוטים, מערכות בקרה והנחייה של כלי רכב אוטונומיים, בקרת מנועים חשמליים, מערכות ייצור אוטומאטי ועוד.

דרישות קבלה

תנאי הקבלה הינן בהתאם לדרישות עבור לימודי תואר שני (M.Sc.) בפקולטה למדעי ההנדסה של האוניברסיטה. הלימודים לקראת תואר שני במכטרוניקה הינם פתוחים בפני בוגרי תואר ראשון בהנדסה או במדעים, במוסדות אקדמיים מוכרים בארץ ובעולם. לכל מועמד יקבעו מקצועות השלמה בהתבסס על לימודיו הקודמים וראיון עם ראש התוכנית.

דרישות לימוד והתמחות

הדרישות תואמות לדרישות המקובלות בפקולטה למדעי ההנדסה כלהלן.

א. מסלול עם פרויקט גמר

לימוד בהיקף 33 נק"ז ופרויקט גמר בהיקף 3 נק"ז סה"כ- 42 נק"ז על פי הפירוט הבא:

נק"ז	קורסי השלמה
כמפורט בהמשך	6 קורסי חובה
18.0	5 קורסי בחירה
15.0	פרויקט גמר
3.0	
<hr/>	
36.0	

ב. מסלול עם תזה

תוכנית הלימודים כוללת לימודים בהיקף של 24 נק"ז ותזה בהיקף של 12 נק"ז. 24 הנקודות כוללות את 18 נקודות מקצועות החובה בנוסף לכך 6 נקודות אותן יבחר הסטודנט באישור המנחה מתוך רשימת קורסי הבחירה.

תוכנית הלימודים

קורסי השלמה

<u>מספר קורס</u>	
36214231	1. קינמטיקה ודינמיקה של רובוטים
36213471	2. מערכות בקרה
36112011	3. מבוא להנדסת חשמל 2
36214201	4. מיקרו-מחשב במערכות מכאניות
36113321	5. מבוא לתהליכים אקראיים
36113031	6. מבוא להמרת אנרגיה

במידת הצורך יקבעו קורסי השלמה נוספים, או לחילופין יופחת מספרם, וכל זה בהתבסס על הרקע האקדמי של כל מועמד.

קורסי חובה (פתיחת קורסים מותנית במספר מינימלי של סטודנטים)

<u>נק"ז</u>	<u>מספר קורס</u>	
3.0	36226741	1. מערכות מיקרו-מחשבים במכטרוניקה
3.0	36225221	2. בקרה לא לינארית
3.0	36125681	3. בקרת רובוטים
3.0	36226141	4. מכניקה אנליטית
3.0	36226221	5. בקרה אופטימאלית
3.0	36226752	6. שיערוך אופטימלי בקינמטיקה של גופים קשיחים

18.0

סה"כ קורסי חובה

קורסי בחירה

<u>נק"ז</u>	<u>מספר קורס</u>	<u>שם קורס</u>
3.0	קורס חדש	ניווט רובוטים
3.0	36225271	ניתוח תרמי של מערכות אלקטרוניות
3.0	36225821	מערכות אקראיות
3.0	36226361	שיערוך אופטימאלי
3.0	36125421	מערכות מכ"ם מתקדמות
3.0	36125391	רשתות עצביות מלאכותיות
3.0	36125591	מכונות חשמליות מיוחדות
3.0	36226041	זיהוי מערכות
3.0	36226051	דינמיקת מבנים
3.0	36226201	מעבר חום בהסעה
3.0	36226251	מעבר חום בהולכה
3.0	36423641	מערכות אדם-מכונה
3.0	36126211	בקרה מסתגלת
3.0	36125151	עיבוד מסתגל של אותות
3.0	36461221	תכנות דינאמי ויישומיו