

המחלקה להנדסת מכונות

| | |
|----|--|
| 2 |רקע כללי |
| 2 |מבנה תכנית הלימודים |
| 4 |חברי הסגל האקדמי |
| 5 |תכנית הלימודים |
| 7 |תכנית הלימודים לתואר ראשון |
| 18 |התוכנית לתואר כפול הנדסת מכונות ופיסיקה |
| 27 |התוכנית לתואר כפול הנדסת מכונות ומתמטיקה |
| 36 |תכנית לימודים לתואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חומרים |
| 46 |תכנית לימודים משולבת לתואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חשמל |
| 52 |תכניות 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 הזרמים, 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 ויעוץ לתעשייה. עד כה הוכשרו בה כ-4500 בוגרים. הבוגרים עוסקים בפיתוח, תכנון וייצור בתעשיית התעופה, התעשייה הכימית, תעשיית מכשור רפואי ותרופות, התעשייה הביטחונית, תעשיית האלקטרוניקה ורובוטיקה. בוגרים אחרים, המשיכו את לימודיהם לתארים גבוהים והשתלבו במחקר באוניברסיטאות, מכוני מחקר ובתעשיות עתירות ידע בארץ ובעולם. בוגרים נוספים עוסקים בחישובים הנדסיים בענפי התעשייה המזכירים לעיל ובפיתוח תוכנות הנדסיות שמיועדות לחישובים ולתכנון 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 לתלמידים 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 התלמיד. לקראת שנת הלימודים השלישית רשאי התלמיד לבחור באחד מתוך עשרת מסלולי ההתמחות. במסגרת מסלול ההתמחות התלמידים לומדים מקצועות שונים ומבצעים את פרויקט הגמר. תשעת מסלולי ההתמחות מפורטים בהמשך.

תחומי ההתמחות של חברי הסגל של המחלקה כוללים: מכניקת זרמים, זרימה דחיסה, גלי הלם, טורבולנציה, תורת הבקרה, אוטומציה, רובוטיקה, מכטרוניקה, תרמודינמיקה, מעבר חום, מיזוג אוויר, מכניקת המוצק ומבנים, חומרים מרוכבים, תכונות מכניות של חומרים, תנודות, טכנולוגיה של חלקיקים ואבקות, ביומכניקה, הנדסה רפואית, ייצור, מנועי שריפה פנימית, תכנון מכונות,

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. הנדסת חומרים
9. אנרגיה גרעינית

כל מסלול מורכב בדרך כלל מ- 4 קורסים המוגדרים בהמשך. תלמיד 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.

בשנת לימודיו האחרונה מבצע התלמיד פרויקט הנדסי בהנחיה צמודה של חבר סגל בכיר מהמחלקה או מהנדס בכיר מהתעשייה. במסגרת הפרויקט על התלמיד לתכנן ולפתח מערכת או מתקן או לפתור ולחקור בעיה הנדסית מורכבת. הפרויקט מסוכם בדו"ח הנדסי מקיף ומוצג בכנס פרויקטים שנתי. בדרך זו ניתן לתלמיד 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 תכונות 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 התלמיד לצבור לפחות את מספר נקודות הזכות הדרוש בפקולטה להשלמת התואר, כלומר 160 נק"ז.

חברי הסגל האקדמי

ראש המחלקה

גנדי זיסקינד

פרופסור מן המניין

יעקב בורטמן

גל דבוטון

יוגני זארצקי

גנדי זיסקינד

אבי לוי

מיכאל מונד

חיים קלמן

ראובן שגב

אורן שדות

רפאל תדמור

פרופסור חבר

גבריאל צדרבאום

אמיר שפירא

סגל בגמלאות

יוסף טירן

רוג'ר נתן

מרצה בכיר

שי ארוגטי

בני בר-און

דוד זרוק

אסף יעקובוביץ

אבישי כרמי

אבי ניב

רועי סייג

יורי פלדמן

דניאל שוקרון

מורה בכיר

ישעיהו וויס

מרצה

אוריאל שושני

פרופסור אמריטוס

עוזר איגרא

חיים אילתה

אירנה בורדה

גבי בן-דור

ירמיהו ברנובר

אלכסנדר יחוט

רות ליטן

בן-ציון סנדלר

סמיון סוקוריאנסקי ולדימיר פורטמן

מרדכי פרל

קלמן שולגסר

יצחק שי

תכנית הלימודים

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

- א. **מקצועות חובה מחלקתיים** – מקצועות החובה המחלקתיים הניתנים לאורך הלימודים ומפורטים בטבלאות לרבות פרויקט הנדסי 1 ו-2.
- ב. **מקצועות בחירה מחלקתיים** – על כל תלמיד לבחור במקצועות נוספים מרשימת המקצועות הניתנים על ידי המחלקה להנדסת מכונות על מנת להשלים את הנק"ז לתואר.
- ג. **מקצועות בחירה מסלוליים** – נלמדים כקורסי בחירה בשנתיים האחרונות לתואר. לכל מסלול ישנה רשימה של שלושה-ארבעה מקצועות בחירה מסלוליים. יו"ר ועדת הוראה יכול לאשר לתלמיד מצטיין חריגות מתוכנית המסלול אליו הוא רשום. תלמיד אינו חייב להירשם למסלול והוא יכול לסיים את התואר עם קורסי הבחירה בלבד.
- ד. **מקצועות בחירה ממחלקות אחרות** – תלמיד יכול לבחור עד 2 קורסים הניתנים במחלקות אחרות בפקולטה כקורסי בחירה באישור יו"ר ועדת ההוראה המחלקתי. אין צורך באישור מיוחד לקורסים ממחלקות אחרות המופעים בתוך מקצועות הבחירה המסלוליים.
- ה. **פרויקט** – נושא הפרויקט יבחר מתוך רשימת הפרויקטים.
- ו. **מקצועות כלליים** – כל תלמיד 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-הנדסת חומרים

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

התוכנית המשולבת לתואר כפול הנדסת מכונות-הנדסת חשמל ומחשבים

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

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. התוכנית נמשכת על פני 9 סמסטרים. יתקבלו תלמידים העומדים בתנאי הקבלה של המחלקה למתמטיקה והנמצאים ב-20% העליונים של הנרשמים להנדסת מכונות. על התלמידים לשמור על ממוצע שנתי שלא יפחת מ 80.

פרטי התכנית ודרישותיה מופעים בשנתון המחלקה למתמטיקה.

הערות חשובות:

- תלמידים 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 אין חובת בחירת מסלולים. מכוון והנק"ז של קורסי הבחירה אינו אחיד, עשוי התלמיד לסיים את התואר עם נק"ז גבוה מהדרוש ולכן עליו לתכנן את בחירתו.
- החל משנת הלימודים תשע"א ישנה חובת השתתפות פעילה (תרגילים, בחנים, מבחן) בקורסי הקדם אך אין חובת מעבר, על מנת להרשם לקורסי המשך.

תכנית הלימודים לתואר ראשון

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 התלמידים 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, תלמיד שאין לו בתעודת הבגרות ציון עובר בפיסיקה ברמת 5 יח"ל צריך ללמוד אותם במסגרת היחידה ללימודים קדם אקדמיים. פרטי הקורסים: 5500-5-0006 מבוא לפיסיקה מכניקה, מופיעים באתר האוניברסיטה.

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

שנה א' – סמסטר א'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|-----------|----------------|-------------|----------|----------|-----------|---------------------------|----------|
| | | 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 להנדסה | 20119711 |
| | | 4.5 | - | 1 | 4 | מבוא לאלגברה ליניארית מל' | 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' – סמסטר ב'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|------------------|----------------|-------------|----------|----------|-----------|------------------------------|----------|
| חדו"א הנד' מל' 1 | 20119711 | 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א 2 להנדסה | 20119721 |
| | | 4.0 | - | 2 | 3 | תכנות למהנדסי מכונות | 36212232 |
| 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 | סטטיקה | 36211061 |
| | | 21.0 | 4 | 8 | 17 | סה"כ סמסטר ב' | |

שנה ב' – 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 | 4.0 | - | 2 | 3 | חדו"א 3 להנדס' מכונות | 20119771 |
| סטטיקה | 36211061 | 3.5 | - | 1 | 3 | פיסיקה 2 לתלמידי הנד' מכונות | 20311721 |
| סטטיקה | 36211061 | 5.0 | - | 2 | 4 | דינמיקה | 36212221 |
| | | 6.0 | - | 2 | 5 | תרמודינמיקה | 36212241 |
| תכונות מכאניות | 36212181 | 3.5 | - | 1 | 3 | טכנולוגיות הייצור | 36212161 |
| | | 22.0 | - | 8 | 18 | סה"כ סמסטר א' | |

שנה ב' – סמסטר ב'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|------------------------|----------------------|-------------|----|----|----|---|----------|
| חדו"א 3 | 20119771 | 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' | 20119321 | | | | | חוזק חומרים | 36212121 |
| חדו"א 3 סטטיקה | 20119771 36211061 | 6.0 | - | 2 | 5 | | |
| חדו"א 3 תרמודינמיקה | 20119771 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' – סמסטר א'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|---|----------------------------------|-------------|----|----|----|---------------------------|----------|
| מכשור ומדידות חוזק חומרים תרמודינמיקה | 36212151 36212121 36212241 | 2.0 | 4 | - | - | מעבדה להנדסת מכונות 1 | 36211153 |
| חוזק חומרים גרפיקה הנדסית | 36212121 36211011 | 6.0 | - | 2 | 5 | תיכון מכונות | 36212242 |
| מערכות ליני' | 36213401 | 6.0 | - | 2 | 5 | מערכות בקרה | 36213471 |
| תורת הזרימה | 36212331 | 6.0 | - | 2 | 5 | מעבר חום | 36213261 |
| | | | | | | קורסי בחירה | |
| | | 20.0 | 4 | 6 | 16 | סה"כ סמסטר א' (ללא בחירה) | |

שנה ג' – סמסטר ב'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|--|----------------------------------|------|----|----|----|---------------------------|----------|
| תורת הזרימה מעבר חום מערכות בקרה | 36212331 36213261 36213471 | 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 תכנות | 20119721 | 4.0 | - | 2 | 3 | שיטות נומריות בהנדסה | 36213341 |
| תיכון מכונות | 36212242 | 2.5 | 5 | | | פרויקט תיכון מכונות | 36214663 |
| | | | | | | קורסי בחירה | |
| | | 15.5 | 9 | 4 | 9 | סה"כ סמסטר ב' (ללא בחירה) | |

שנה ד' – סמסטר א'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|--------------------------|----------------------|------|----|----|-----|---------------------------|----------|
| מקצועות החובה שנים א'-ג' | | 3.0 | 6 | - | 0.5 | פרויקט הנדסי 1 | 36214503 |
| חדו"א 3 פיסיקה 2 | 20119771 20311721 | 4.0 | - | 2 | 3 | מבוא להנדסת חשמל למכונות | 36212191 |
| | | | | | | קורסי בחירה | |
| | | 7.5 | 6 | 2 | 3.5 | סה"כ סמסטר א' (ללא בחירה) | |

* תלמיד יורשה להירשם למקצוע זה רק לאחר צבירת 116 נק"ז ומעבר כל קורסי החובה.

שנה ד' – סמסטר ב'

| שם המקצוע | מקצוע קדם חוסם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|----------------|----------------|------|----|----|-----|---------------------------|----------|
| פרויקט הנדסי 1 | 36214503 | 6.0 | 12 | - | 0.5 | פרויקט הנדסי *2 | 36214603 |
| | | 4.0 | - | 2 | 3 | שיטות סטטיסטיות בהנדסה | 36213061 |
| | | 4.0 | | | | קורס כללי ממדעי הרוח | |
| | | | | | | קורסי בחירה | |
| | | 14.0 | 12 | 2 | 3.5 | סה"כ סמסטר ב' (ללא בחירה) | |

* מהווה המשך ישיר ובלתי נפרד מהמקצוע פרויקט הנדסי 1.

2. המסלולים במחלקה – מקצועות בחירה מסלוליים

על כל תלמיד ללמוד 6-7 קורסי בחירה על מנת להשלים את הנק"ז הדרוש לתואר. בהתאם לבחירת הקורסים, עשוי התלמיד לסיים את התואר עם נק"ז גבוהה מהדרוש ולכן עליו לתכנן את בחירתו. תלמיד 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 אוטומטית 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 אוטומטיות.

מסלול הבקרה, מכטרוניקה ורובוטיקה מכשיר מהנדסי מכונות עם התמחות בתחום הבקרה. התלמידים 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 התלמידים לומדים על המאפיינים הקינמטיים 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. תלמידים 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.

יש לבחור את הקורסים: מבוא לבקרה ליניארית מודרנית, תכנון ובנייה של מערכות בקרה שימושיות, מיקרו-מחשב במערכות מכניות ועוד קורס מתוך הרשימה:

| | |
|--|----------|
| מבוא לבקרה ליניארית מודרנית (חובה למסלול) | 36215732 |
| מיקרו-מחשב במערכות מכניות (חובה למסלול) | 36214201 |
| תכנון ובנייה של מערכות בקרה שימושיות (חובה למסלול) | 36214242 |
| דינמיקה ואוירודינמיקה של כלי טייס | 36214754 |
| קינמטיקה ודינמיקה של רובוטים | 36214231 |
| נושאים נבחרים ברובוטיקה 1 | 36214654 |

אילוצים: במסלול זה יש לקחת את 36215732 בסמסטר ב' של שנה שלישית, את 36214201 בסמסטר א' של שנה רביעית ואת 36214242 בסמסטר ב' של שנה רביעית.

מסלול התמחות 2: מכניקת המוצק

יש לבחור 4 קורסים מתוך הרשימה:

| | |
|----------------------------|----------|
| מבוא לאנליזת אלמנט סופי | 36213091 |
| תורת חוזק מתקדמת | 36214641 |
| דינמיקת מבנים | 36216051 |
| מכניקה של חומרים מרוכבים | 36214071 |
| מבוא לתורת האלסטיות | 36213111 |
| מבוא לתורת הקליפות והלוחות | 36215521 |

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, תרמודינמיקה, 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 אוירונאוטיקה, 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 הידראוליות, אוירונאוטיקה, הידרונאוטיקה (כלי שיט), מערכות קירור/חימום, מיזוג אוויר, הנדסת תחזוקת של מערכות הזרמה למיניהם או שילוב ביניהם.

יש לבחור את הקורס מכניקת זורמים שימושית ובנוסף עוד 3 קורסים מתוך הרשימה:

| | |
|-------------------------------------|----------|
| זרימה צמיגה | 36214383 |
| עקרונות הזרימה הדו-פאזית | 36214866 |
| מבוא לאינטראקציית זורם מבנה | 36214704 |
| מעבר מסה | 36213641 |
| זרימה דחיסה | 36214381 |
| מכניקת זורמים שימושית (חובה למסלול) | 36214451 |
| דינמיקה ואוירודינמיקה של כלי טייס | 36214754 |

מסלול התמחות 4: מערכות תרמיות

במסלול זה נחשפים התלמידים 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.

יש לבחור 4 קורסים מתוך הרשימה:

| | |
|--|----------|
| מנועי שרפה | 36214551 |
| תרמודינמיקה של מערכ' כוח וחום | 36214461 |
| אנרגיה סולרית | 36214861 |
| ניתוח תרמי של מערכות אלקטרוניות | 36215271 |
| תיכון תרמי | 36214701 |
| מקורות אנרגיה בלתי קונבנציונליים | 36214951 |
| מעבר מסה | 36213641 |
| קריאוגניקה ניצול גזים ומקררים קריאוגניים | 36214292 |

מסלול התמחות 5: הנדסה רפואית וביומכניקה

הקורסים מתמקדים באנטומיה וביומכניקה 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 הננוטכנולוגיה אמורה לפתח בעתיד יישומים רפואיים חדשים רבים בשנים הבאות.

יש לבחור את שלושת קורסי החובה ועוד קורס מתוך הרשימה:

| | |
|---|----------|
| ביומכניקה של עצמות ועורקים (חובה למסלול) | 36214922 |
| תכונות מכניות של רקמות חיות (חובה למסלול) | 36714211 |
| ביו חומרים (חובה למסלול) | 36713131 |
| מבוא לתורת האלסטיות | 36213111 |
| זרימה צמיגה | 36214383 |
| מכניקה של חומרים מרוכבים | 36214071 |

מסלול התמחות 6: תיכון מכונות

במסלול "תיכון מכונות" לומד התלמיד 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.

התלמיד 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.

יש לבחור 4 קורסים מתוך הרשימה:

| | |
|---|----------|
| מבוא לעיבוד שבבי | 36213601 |
| תיכון אנליזה ובניית מבנים מחומרים מרוכבים | 36214282 |
| תיכון מכונות באמצעות אלמנטים סופיים | 36213461 |
| מבוא לאנליזת אלמנט סופי | 36213091 |
| טריבולוגיה | 36215811 |
| שיטות אופטימיזציה לתכן | 36214452 |

להלן מסלולים המוגדרים עם מחלקות אחרות בפקולטה למדעי ההנדסה. תלמיד 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. להשלמת המסלול יש לבחור את ארבעת הקורסים הבאים:

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

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

מסלול התמחות 8: 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. בכדי להשלים התמחות במסלול זה על הסטודנט לבחור את ארבעת הקורסים המופיעים ברשימה:

| | |
|----------|------------------------------|
| 36512011 | תורת החומרים 2 (חובה למסלול) |
| 36514471 | התמצקות וריתוך (חובה למסלול) |
| 36514791 | חומרים קרמיים (חובה למסלול) |
| 36513491 | בחירת חומרים (חובה למסלול) |

מסלול התמחות 9: אנרגיה גרעינית

מסלול אנרגיה גרעינית הינו מסלול התמחות משותף למחלקה להנדסת מכונות ולמחלקה להנדסה גרעינית.

המסלול הוכן על מנת לענות לצורך עדכני בישראל ובעולם להכשרת מהנדסים, מדענים וחוקרים לעיסוק בנושאי אנרגיה גרעינית, תכנות כוח ועוד. ניתן להמשיך בלימודים מתקדמים במסגרת לימודי מוסמכים בהנדסת מכונות או במסגרת המחלקה להנדסה גרעינית.

יש לבחור את הקורסים: פיזיקה של כורים גרעיניים, חומרים גרעיניים ונזקי קרינה, תרמו-הידראוליקה לכורי כח גרעיניים ועוד קורס מתוך הרשימה:

| | |
|----------|---|
| 36610102 | פיזיקה של כורים גרעיניים (חובה למסלול) |
| 36610107 | תרמו-הידראוליקה לכורי כח גרעיניים (חובה למסלול) |
| 36613343 | מעבדת מבוא להנדסה גרעינית |
| 36610104 | חומרים גרעיניים ונזקי קרינה (חובה למסלול) |
| 36610105 | אינטראקציה של קרינה, גילוי ומדידה |
| 36610106 | תהליכים כימיים במעגלי הדלק הגרעיני |

3. קורסי הבחירה

הטבלאות שלהלן מציגות את מקצועות הבחירה המסלוליים והמחלקתיים. התוכנית המוצגת הנה הרצויה אך ייתכנו בה שינויים עקב אילוצים בלתי צפויים.

| 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 | 36213091 מבוא לאנליזת אלמנט סופי |
| 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 |
| 37414106 | תחמושת ונפיצים - עקרונות בטיחות ואפקטים פיזיקליים | 2.5 | 37414104 אירועים חריגים 2 |
| 36214913 | ניהול הנדסי | 3.0 | |
| 36214452 | שיטות אופטימיזציה לתכן | 3.0 | |
| 36214574 | חשמל וחוקי בטיחות ברכב חשמלי | 3.0 | |
| 36214291 | דינמיקה ובקרה של כלי רכב | 3.0 | 36212221 דינמיקה 36213471 מערכות בקרה |
| 36215732 | מבוא לבקרה ליניארית מודרנית | 3.5 | 36213471 מערכות בקרה |
| 36214242 | 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' מכונ' 2 |
| 36214111 | מבוא לטכנ' של חלקיקים ואבקות | 3.0 | 36212331 תורת הזרימה |
| 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 | 2.5 | 36213061 שיטות סטטיסטיות בהנדסה |
| 37414104 | אירועים חריגים 2 - מבוא למיגון מבנים | 2.5 | 36214791 תורת התנודות (ניתן במקביל) |
| 37414105 | שדרוג מיגון מבנים | 2.5 | 37414104 אירועים חריגים 2 |

| מס' מקצוע | שם המקצוע | נק"ז | מקצועות קדם חובה |
|-----------|---|------|--|
| 36512011 | תורת החומרים 2 | 3.5 | תכונות מכאניות של חומרים 36212181 |
| 36514791 | חומרים קרמיים | 3.0 | תכונות מכאניות של חומרים 36212181 |
| 36215442 | מבוא לתורת הנקעים | 3.0 | |
| 36214493 | הפיסיקה של האופטיקה השימושית | 3.0 | |
| 36224494 | מבוא לתכנות מקבילי | 3.0 | |
| 36214381 | זרימה דחיסה | 3.0 | תורת הזרימה 36212331 |
| 36215521 | מבוא לתורת הקליפות והלוחות | 3.0 | חוזק חומרים 36212121 |
| 36214641 | תורת חוזק מתקדמת | 3.0 | חוזק חומרים 36212121 |
| 36213091 | מבוא לאנליזת אלמנט סופי | 3.0 | חוזק חומרים 36212121 |
| 36215491 | מבוא לניתור בריאות מבנים | 3.0 | |
| 36214541 | מיזוג אויר וקירור | 3.0 | מעבר חום 36213261 חוזק חומרים 36212121 |
| 36215271 | ניתוח תרמי מערכות אלקטרוניות | 3.0 | מעבר חום 36213261 |
| 36213641 | מעבר מסה | 3.0 | מעבר חום 36213261 |
| 36214282 | תיכון אנליזה ובניית מבנים מחומרים מרוכבים | 3.0 | |
| 37414106 | תחמושת ונפצים- עקרונות בטיחות ואפקטים פיסיקליים | 2.5 | אירועים חריגים 2 |
| 36214334 | מבוא להנדסת חלל ולוויינים | 3.0 | |
| 36214422 | מבוא למע אלקטרו-מכאניות זעירות | 3.0 | |
| 36214754 | דינמיקה ואיירודינמיקה של כלי טייס | 3.0 | דינמיקה 36212221 |
| 36214292 | קריאוגניקה ניצול גזים ומקררים קריאוגניים | 3.0 | תרמודינמיקה 36212241 |
| 36214866 | עקרונות הזרימה הדו-פאזית | 3.0 | תורת הזרימה 36212331 |
| 36214951 | מקורות אנרגיה בלתי קונבנציונליים | 3.0 | מעבר חום 36213261 |
| 36214231 | קינמטיקה ודינמיקה של רובוטים | 3.0 | דינמיקה 36212221 |
| 36214071 | מכניקה של חומרים מרוכבים | 3.0 | תכונות מכניות של חומרים 36212111 חוזק חומרים 36212121 |
| 36214461 | תרמודינמיקה של מערכות כוח וחום | 3.0 | תרמודינמיקה 36212241 |
| 36216051 | דינמיקת מבנים | 3.0 | |
| 36214551 | מנועי שריפה פנימית | 3.0 | מעבר חום 36213261 |
| 36214654 | נושאים נבחרים ברובוטיקה | 3.0 | |
| 36214922 | ביומכניקה של עצמות ועורקים | 3.0 | |

התוכנית לתואר כפול הנדסת מכונות ופיסיקה

1. כללי

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 מיקרו־פולואידיות. מטרת התוכנית היא להכשיר תלמידים 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 התלמידים שמתקבלים: 210 נקודות זכות (200 לאלו שהחלו ללמוד לפני תשע"ו) במשך ארבע השנים בהשוואה ל-160 נקודות זכות הנדרשות בהנדסת מכונות ול-120 נקודות זכות הנדרשות במשך 3 שנים במחלקה לפיסיקה. התלמידים שיתקבלו לתוכנית יזכו לעזרה ולהנחיה אישית מתואמת מהמחלקות לפיסיקה ולהנדסת מכונות, מרגע קבלתם ועד סיומם.

תלמידים בעלי נתוני קבלה טובים במיוחד זכאים לפרסי קבלה בצורת הנחה משמעותית בשכר הלימוד. בנוסף לכך, תלמידים 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' אורן שדות (sorens@bgu.ac.il) מהמחלקה להנדסת מכונות או פרופ' מיכאל גדלין (gedalin@bgu.ac.il) מהמחלקה לפיסיקה.

הערה: התוכנית שלהלן מתייחסת לקורסי החובה בשנים א'-ד'. קורסי הקדם מוגדרים בתוכנית למעלה להנדסת מכונות. על התלמיד לצבור לפחות את מספר נקודות הזכות הדרוש להשלמת התוכנית, 210 נק"ז. יש להשלים את הנק"ז החסר בטבלה על ידי קורסי בחירה שיילקחו בחלוקה דומה בין המחלקות.

2. דרישות לתואר בתכניות הלימודים במסלול המשולב פיזיקה והנדסת מכונות (עם נק"ז)

| | |
|------|---------------------------------|
| נק"ז | |
| 30.5 | מקצועות חובה במתמטיקה |
| 57.5 | מקצועות חובה בפיזיקה |
| 4.5 | מקצועות חובה בכימיה |
| 79.5 | מקצועות חובה חובה בהנדסת מכונות |
| 9.5 | קורסי פרויקט בהנ"ל מכונות |
| 14 | בחירה בפיסיקה |
| 8.5 | בחירה מכונות |
| 4 | בחירה כלליים |
| 0 | הכרת הספרייה |
| 2 | אנגלית |
| 210 | סה"כ |

3. מקצועות חובה במתמטיקה

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|---|-------------|-------------|--|
| 201-1-9641 | אלגברה לינארית להנדס' חשמל | 6 | סתיו | |
| 201-1-2021 | אנליזת פורייה ומערכות אורתונורמליות לתלמידי פיסיקה | 3.5 | סתיו | 201-1-9681 |
| 201-1-9631 | חדו"א וקטורי להנדס' חשמל | 5 | אביב | 201-1-9241 201-1-9811 |
| 201-1-9681 | חשבון אינטרגלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל | 5 | סתיו | 201-1-9631 201-1-9641 201-1-9671 |
| 201-1-9671 | חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל | 5 | סתיו | |
| 201-1-0071 | יסודות תורת הפונקציות המרוכבות | 3.5 | סתיו | |
| 201-1-0101 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות להנדסת חשמל | 2.5 | אביב | 201-1-0071 201-1-9821 201-1-9841 |
| | סה"כ | 30.5 | | |

4. מקצועות חובה בפיסיקה

| קורסי קדם | ניתן במסטר | מס נק' | שם הקורס | מס קורס |
|--|------------|-------------|-----------------------------------|------------|
| | סתיו | 4 | מבוא לשיטות מתמטיות בפיסיקה | 203-1-1141 |
| | סתיו | 2 | מבוא לפיסיקה מודרנית | 203-1-1161 |
| 201-1-9811 203-1-1141 | סתיו | 5 | פיסיקה 1 – לתלמידי פיסיקה | 203-1-1281 |
| | אביב | 2 | פרקים בפיסיקה קלאסית | 203-1-1171 |
| *203-1-1281 | אביב | 5 | פיסיקה 2 – לתלמידי פיסיקה | 203-1-2371 |
| 201-1-9841 203-1-2371 | סתיו | 4 | פיסיקה 3 | 203-1-2121 |
| 201-1-9841 203-1-2371 | סתיו | 4 | מכניקה אנליטית | 203-1-2281 |
| 201-1-9841 203-1-2281 203-1-2371 | אביב | 4.5 | אלקטרודינמיקה 1 | 203-1-2381 |
| 203-1-2121 203-1-2281 | אביב | 4 | תורת הקוונטים 1 | 203-1-3141 |
| 203-1-1523 203-1-1623 | סתיו | 2 | מעבדה ב1 בפיסיקה | 203-1-2553 |
| 203-1-2261 203-1-3141 | סתיו | 3.5 | פיסיקת מצב מוצק 1 | 203-1-3111 |
| 203-1-3141 | סתיו | 5 | תורת הקוונטים 2 | 203-1-3241 |
| 203-1-2371 | סתיו | 3.5 | תרמודינמיקה ומכניקה סטטיסטית 1 | 203-1-2161 |
| 203-1-2121 203-1-2281 203-1-2553 203-1-3141 | סתיו | 4 | מעבדה ג1 לניסויים מתקדמים בפיסיקה | 203-1-3163 |
| 203-1-2161 | אביב | 3.5 | תרמודינמיקה ומכניקה סטטיסטית 2 | 203-1-2261 |
| | סתיו | 0 | בטיחות במעבדה | 203-1-2551 |
| | סתיו | 0.5 | סמינר סטודנטים | 203-1-3271 |
| | אביב | 0.5 | סמינר על נושאי מחקר במחלקה 1 | 203-1-2291 |
| | סתיו | 0.5 | סמינר על נושאי מחקר במחלקה 2 | 203-1-2292 |
| | סתיו | 0 | בטיחות במעבדה ג' | 203-1-3161 |
| | | 57.5 | סה"כ | |
| | | 14 | מקצועות בחירה בפיסיקה | |
| | | 71.5 | סה"כ | |

5. מקצועות חובה בכימיה

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|----------------------------|--------|-------------|-----------|
| 204-1-1571 | כימיה בסיסית לתלמידי הנדסה | 4.5 | סתיו | |
| | סה"כ | 4.5 | | |

6. מקצועות חובה בהנדסת מכונות

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|---------------------------------|--------|-------------|--|
| 362-1-1011 | גרפיקה הנדסית | 5 | סתיו | |
| 362-1-1163 | מבוא להנדס' מכונות | 1.5 | סתיו | |
| 362-1-1143 | מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית | 2 | אביב | 362-1-1011 |
| 362-1-2181 | תכונות מכניות של חומרים | 4 | אביב | |
| 362-1-2241 | תרמודינמיקה | 6 | סתיו | |
| 362-1-2232 | תכנות למהנדסי מכונות | 4 | אביב | |
| 362-1-2331 | תורת הזרימה | 6 | אביב | 201-1-9721 362-1-2241 |
| 362-1-1153 | מעבדה להנדס' מכונות 1 | 2 | סתיו | 362-1-2121 362-1-2151 362-1-2241 |
| 362-1-2221 | דינמיקה | 5 | סתיו | 362-1-1061 |
| 362-1-3261 | מעבר חום | 6 | סתיו | 362-1-2331 |
| 362-1-3471 | מערכות בקרה | 6 | סתיו | 362-1-3401 |
| 362-1-1133 | מעבדה להנדס' מכונות 2 | 2 | אביב | 362-1-2151 362-1-2331 362-1-3261 362-1-3471 |
| 362-1-2121 | חוזק חומרים | 6 | אביב | 201-1-9321 201-1-9461 362-1-1061 |
| 362-1-2151 | מכשור ומדידות | 2.5 | אביב | |
| 362-1-3321 | תורת המכונות 1 | 3.5 | אביב | 362-1-1061 |
| 362-1-3341 | שיטות נומריות בהנדסה | 4 | אביב | 201-1-9721 |
| 362-1-2191 | מבוא להנדס' חשמל למהנדסי מכונות | 4 | סתיו | 201-1-9461 203-1-1721 |
| 362-1-2242 | תיכון מכונות | 6 | סתיו | 362-1-1011 362-1-2121 |

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|------------------------|-------------|-------------|-----------|
| 362-1-3061 | שיטות סטטיסטיות בהנדסה | 4 | סתיו | |
| 362-1-4503 | פרויקט הנדסי 1 | 3.5 | סתיו | |
| 362-1-4603 | פרויקט הנדסי 2 | 6 | אביב | |
| | סה"כ | 89 | | |
| | מקצועות בחירה במכונות | 8.5 | | |
| | סה"כ | 97.5 | | |

7. מקצועות חובה נוספים

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|------------------|--------|-------------|-----------|
| 299-1-1121 | הכרת הספרייה | 0 | סתיו, אביב | |
| 153-1-5051 | אנגלית מתקדמים ב | 2 | סתיו, אביב | |

התכנית לתואר כפול הנדסת מכונות ופיזיקה (לפי סמסטרים)

סמטר א'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|------------------------------|------------|-------------|
| אלגברה לינארית להנדסת חשמל | 201-1-9641 | 6 |
| חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל | 201-1-9671 | 5 |
| מבוא לשיטות מתמטיות בפיזיקה | 203-1-1141 | 4 |
| מבוא לפיזיקה מודרנית | 203-1-1161 | 2 |
| פיזיקה 1 – לתלמידי פיזיקה | 203-1-1281 | 5 |
| הכרת הספרייה | 299-1-1121 | 0 |
| גרפיקה הנדסית | 362-1-1011 | 5 |
| מבוא להנדסת מכונות | 362-1-1163 | 1.5 |
| סה"כ נק"ז לסמטר א' | | 28.5 |

סמטר ב'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|---|------------|-------------|
| אנגלית מתקדמים ב – טבע והנדסה | 153-1-5051 | 2 |
| חדו"א וקטורי להנדסת חשמל | 201-1-9631 | 5 |
| חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל | 201-1-9681 | 5 |
| פרקים בפיזיקה קלאסית | 203-1-1171 | 2 |
| פיזיקה 2 – לתלמידי פיזיקה | 203-1-2371 | 5 |
| מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית | 362-1-1143 | 2 |
| תכונות מכניות של חומרים | 362-1-2181 | 4 |
| סה"כ נק"ז לסמטר ב' | | 25 |
| סה"כ נק"ז לשנה א' | | 53.5 |

סמסטר ג'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|-------------------------------------|------------|-----------|
| אנליזת פורייה ומערכות אורתונורמליות | 201-1-2021 | 3.5 |
| לתלמידי פיסיקה | | |
| פיסיקה 3 | 203-1-2121 | 4 |
| מכניקה אנליטית | 203-1-2281 | 4 |
| כימיה בסיסית לתלמידי הנדסה | 204-1-1571 | 4.5 |
| תרמודינמיקה | 362-1-2241 | 6 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר א' | | 22 |

סמסטר ד'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|--|------------|-------------|
| יסודות תורת הפונקציות המרוכבות | 201-1-0071 | 3.5 |
| משוואת דיפרנציאליות חלקיות להנדסת חשמל | 201-1-0101 | 2.5 |
| אלקטרודינמיקה 1 | 203-1-2381 | 4.5 |
| תורת הקוונטים 1 | 203-1-3141 | 4 |
| תכנות למהנדסי מכונות | 362-1-2232 | 4 |
| תורת הזרימה | 362-1-2331 | 6 |
| סה"כ נק"ז סמסטר ב' | | 24.5 |
| סה"כ נק"ז שנה ב' | | 46.5 |

סמטר ה'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|--------------------------|------------|-----------|
| בטיחות במעבדה | 203-1-2551 | 0 |
| מעבדה ב1 בפיסיקה | 203-1-2553 | 2 |
| פיסיקת מצב מוצק 1 | 203-1-3111 | 3.5 |
| תורת הקוונטים 2 | 203-1-3241 | 5 |
| סמינר סטודנטים | 203-1-3271 | 0.5 |
| מעבדה להנדסת מכונות 1 | 362-1-1153 | 2 |
| דינמיקה | 362-1-2221 | 5 |
| מעבר חום | 362-1-3261 | 6 |
| מערכות בקרה | 362-1-3471 | 6 |
| סה"כ נק"ז סמטר א' | | 30 |

סמטר ו'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|------------------------------|------------|-------------|
| סמינר על נושאי מחקר במחלקה 1 | 203-1-2291 | 0.5 |
| מעבדה להנדסת מכונות 2 | 362-1-1133 | 2 |
| חוזק חומרים | 362-1-2121 | 6 |
| מכשור ומדידות | 362-1-2151 | 2.5 |
| תורת המכונות 1 | 362-1-3321 | 3.5 |
| שיטות נומריות בהנדסה | 362-1-3341 | 4 |
| מקצועות בחירה בפיסיקה | | 14 |
| סה"כ נק"ז סמטר ב' | | 32.5 |
| סה"כ נק"ז שנה ג' | | 62.5 |

סמטר ז'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|-----------------------------------|------------|-------------|
| תרמודינמיקה ומכניקה סטטיסטית 1 | 203-1-2161 | 3.5 |
| סמינר על נושאי מחקר במחלקה 2 | 203-1-2292 | 0.5 |
| בטיחות במעבדה ג' | 203-1-3161 | 0 |
| מעבדה ג1 לניסויים מתקדמים בפיסיקה | 203-1-3163 | 4 |
| מבוא להנדסת חשמל למהנדסי מכונות | 362-1-2191 | 4 |
| תיכון מכונות | 362-1-2242 | 6 |
| שיטות סטטיסטיות בהנדסה | 362-1-3061 | 4 |
| פרויקט הנדסי 1 | 362-1-4503 | 3.5 |
| סה"כ נק"ז סמטר א' | | 25.5 |

סמטר ח'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|--------------------------------|------------|-------------|
| תרמודינמיקה ומכניקה סטטיסטית 2 | 203-1-2261 | 3.5 |
| מקצועות בחירה מכונות | | 8.5 |
| פרויקט הנדסי 2 | 362-1-4603 | 6 |
| סה"כ נק"ז סמטר ב' | | 18 |
| סה"כ נק"ז שנה ד' | | 43.5 |
| מקצועות בחירה חופשית | | 4 |
| סה"כ נק"ז לתואר | | 210 |

*כל הקורסים של מדעי הטבע ישוקללו תחת הפקולטה למדעי הטבע, וכל הקורסים של הנדסת מכונות ישוקללו תחת הפקולטה להנדסה.

התוכנית לתואר כפול הנדסת מכונות ומתמטיקה

1. כללי

זוהי תכנית לתלמידים מצטיינים המקנה תואר כפול: B.Sc. במתמטיקה ו- B.Sc. בהנדסת מכונות. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה למתמטיקה לפי בחירתם. התוכנית היא בת ארבע שנים ומציבה אתגר ועומס לימודים גדול בפני התלמידים שמתקבלים: 210 נקודות זכות במשך ארבע השנים בהשוואה ל-160 נקודות זכות הנדרשות בהנדסת מכונות ול-120 נקודות זכות הנדרשות במשך 3 שנים במחלקה למתמטיקה.

2. דרישות לתואר בתכניות הלימודים במסלול המשולב מתמטיקה והנדסת מכונות (עם נק"ז)

| | |
|------|---------------------------------|
| נק"ז | |
| 67.5 | מקצועות חובה במתמטיקה |
| 3.5 | מקצועות חובה בפיזיקה |
| 5 | מקצועות חובה בכימיה |
| 108 | מקצועות חובה חובה בהנדסת מכונות |
| 12 | קורסי פרויקט בהנ' מכונות |
| 20 | בחירה במתמטיקה |
| 9.5 | בחירה מכונות |
| 4 | בחירה כלליים |
| 0 | הכרת הספרייה |
| 2 | אנגלית |
| 210 | סה"כ |

3. מקצועות חובה במתמטיקה

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| 201-1-0011 | חשבון אינפיניטסימלי 1 | 6 | סתיו | |
| 201-1-7011 | אלגברה 1 | 5 | סתיו | |
| 201-1-0171 | מבוא לתורת הקבוצות | 4 | אביב | 201-1-0251 |
| 201-1-2201 | מתמטיקה בדידה | 5 | סתיו | |
| 201-1-0021 | חשבון אינפיניטסימלי 2 | 6 | אביב | 201-1-0011 |
| 201-1-7021 | אלגברה 2 | 5 | אביב | 201-1-7011 |
| 201-1-0031 | חשבון אינפיניטסימלי 3 | 6 | סתיו | 201-1-0021 201-1-7021 |
| 201-1-0061 | משוואות דיפרנציאליות רגילות | 5 | סתיו | 201-1-0021 201-1-7021 |
| 201-1-0231 | אנליזת פורייה | 4 | אביב | 201-1-0031 |
| 201-1-0091 | מבוא לטופולוגיה | 4 | אביב | 201-1-0021 201-1-7021 |
| 201-1-8001 | הסתברות | 5 | סתיו | 201-1-0021 |
| 201-1-7031 | מבנים אלגבריים | 4.5 | סתיו | 201-1-7021 |
| 201-1-0251 | תורת הפונקציות המרוכבות | 4 | סתיו | 201-1-0031 |
| 201-1-0081 | יסודות תורת המידה | 4 | אביב | 201-1-0031 |
| | סה"כ | 67.5 | | |
| | מקצועות בחירה במתמטיקה | 20 | | |
| | סה"כ | 87.5 | | |

4. מקצועות חובה בפיסיקה

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|-------------------------|------------|-------------|------------|
| 203-1-1721 | פיסיקה 2 לתלמידי מכונות | 3.5 | סתיו | 362-1-1061 |
| | סה"כ | 3.5 | | |

5. מקצועות חובה בכימיה

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|----------------------------|--------|-------------|-----------|
| 204-1-1571 | כימיה בסיסית לתלמידי הנדסה | 4.5 | סתיו | |
| 204-1-1593 | כימיה בסיסית הדגמות | 0.5 | סתיו | |
| | סה"כ | 5 | | |

6. מקצועות חובה בהנדסת מכונות

| מס קורס | שם הקורס | מס נק' | ניתן בסמסטר | קורסי קדם |
|------------|-----------------------------|--------|-------------|--|
| 362-1-1011 | גרפיקה הנדסית | 5 | סתיו | |
| 362-1-1163 | מבוא להנדס' מכונות | 1.5 | סתיו | |
| 362-1-1061 | סטטיקה | 4 | אביב | 203-1-1421 |
| 362-1-1143 | מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית | 2 | אביב | 362-1-1011 |
| 362-1-2181 | תכונות מכניות של חומרים | 4 | אביב | |
| 362-1-2241 | תרמודינמיקה | 6 | סתיו | |
| 362-1-2232 | תכנות למהנדס' מכונות | 4 | אביב | |
| 362-1-1153 | מעבדה להנדס' מכונות 1 | 2 | סתיו | 362-1-2121 362-1-2151 362-1-2241 |
| 362-1-2221 | דינמיקה | 5 | סתיו | 362-1-1061 |
| 362-1-3261 | מעבר חום | 6 | סתיו | 362-1-2331 |
| 362-1-3471 | מערכות בקרה | 6 | סתיו | 362-1-3401 |
| 362-1-4791 | תורת התנודות | 3.5 | אביב | 362-1-2221 |
| 362-1-1133 | מעבדה להנדס' מכונות 2 | 2 | אביב | 362-1-2151 362-1-2331 362-1-3261 362-1-3471 |

| קורסי קדם | ניתן במסטר | מס נק' | שם הקורס | מס קורס |
|--|------------|-------------|------------------------------------|------------|
| 201-1-9321 201-1-9461 362-1-1061 | אביב | 6 | חוזק חומרים | 362-1-2121 |
| | אביב | 2.5 | מכשור ומדידות | 362-1-2151 |
| 201-1-9721 362-1-2241 | אביב | 6 | תורת הזרימה | 362-1-2331 |
| 362-1-1061 | אביב | 3.5 | תורת המכונות 1 | 362-1-3321 |
| 201-1-9721 | אביב | 4 | שיטות נומריות בהנדסה | 362-1-3341 |
| 201-1-9461 203-1-1721 | סתיו | 4 | מבוא להנדס' חשמל למהנדסי מכונות | 362-1-2191 |
| 362-1-1011 362-1-2121 | סתיו | 6 | תיכון מכונות | 362-1-2242 |
| 362-1-2181 | סתיו | 3.5 | טכנולוגיית הייצור | 362-1-2161 |
| 362-1-2242 | אביב | 2.5 | פרויקט תיכון מכונות | 362-1-4663 |
| | אביב | 3.5 | פרויקט 1 | 362-1-4503 |
| | סתיו | 6 | פרויקט 2 | 362-1-4603 |
| | | 86.5 | סה"כ (ללא פרויקטים) | |
| | | 9.5 | מקצועות בחירה במכונות | |
| | | 96 | סה"כ | |

7. מקצועות חובה נוספים

| קורסי קדם | ניתן במסטר | מס נק' | שם הקורס | מס קורס |
|-----------|------------|--------|------------------|------------|
| | סתיו, אביב | 0 | הכרת הספריה | 299-1-1121 |
| | סתיו, אביב | 0 | אנגלית מתקדמים א | 153-1-5041 |
| | סתיו, אביב | 2 | אנגלית מתקדמים ב | 153-1-5051 |

התכנית לתואר כפול מתמטיקה והנדסת מכונות (לפי סמטרים)

סמטר א'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|---------------------------|------------|-------------|
| חשבון אינפיניטסימלי 1 | 201-1-0011 | 6 |
| אלגברה 1 | 201-1-7011 | 5 |
| מתמטיקה בדידה | 201-1-2201 | 5 |
| סדנה בכתיבת הוכחות | 201-1-2241 | 1 |
| גרפיקה הנדסית | 362-1-1011 | 5 |
| אנגלית מתקדמים 1 | 153-1-5041 | 0 |
| מבוא להנדסת מכונות | 362-1-1163 | 1.5 |
| סה"כ נק"ז לסמטר א' | | 23.5 |

סמטר ב'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|-----------------------------|------------|-------------|
| מבוא לתורת הקבוצות | 201-1-0171 | 4 |
| חשבון אינפיניטסימלי 2 | 201-1-0021 | 6 |
| אלגברה 2 | 201-1-7021 | 5 |
| סטטיקה | 362-1-1061 | 4 |
| אנגלית מתקדמים 2 | 153-1-5051 | 2 |
| מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית | 362-1-1143 | 2 |
| סה"כ נק"ז לסמטר ב' | | 23 |
| סה"כ נק"ז לשנה א' | | 46.5 |

סמסטר ג'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|-----------------------------|------------|-----------|
| חשבון אינפיניטסימלי 3 | 201-1-0031 | 6 |
| משוואות דיפרנציאליות רגילות | 201-1-0061 | 5 |
| דינמיקה | 362-1-2221 | 5 |
| סמסטר ג | 362-1-2241 | 6 |
| כימיה בסיסית להנדסה | 204-1-1571 | 4.5 |
| כימיה בסיסית-הדגמות | 204-1-1593 | 0.5 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר א' | | 27 |

סמסטר ד'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|----------------------------|------------|-------------|
| אנליזת פורייה | 201-1-0231 | 4 |
| מבוא לטופולוגיה | 201-1-0091 | 4 |
| תכנות למהנדסי מכונות | 362-1-2232 | 4 |
| מכשור ומדידות | 362-1-2151 | 2.5 |
| תורת הזרימה | 362-1-2331 | 6 |
| תכנות מכאניות של חומרים | 362-1-2181 | 4 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר ב' | | 24.5 |
| סה"כ נק"ז לשנה ב' | | 51.5 |

סמסטר ה'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|----------------------------|------------|-----------|
| הסתברות | 201-1-8001 | 5 |
| מבנים אלגבריים | 201-1-7031 | 4.5 |
| פיסיקה 2 לתלמידי מכונות | 203-1-1721 | 3.5 |
| מערכות בקרה | 362-1-3471 | 6 |
| מבוא להנדסת חשמל למכונות | 362-1-2191 | 4 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר א' | | 23 |

סמסטר ו'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|----------------------------|------------|-----------|
| תורת הפונקציות המרוכבות | 201-1-0251 | 4 |
| בחירה במתמטיקה | | 7 |
| תורת התנודות | 362-1-4791 | 3.5 |
| תורת המכונות 1 | 362-1-3321 | 3.5 |
| חוזק חומרים | 362-1-2121 | 6 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר ב' | | 24 |
| סה"כ נק"ז לשנה ג' | | 47 |

סמסטר ז'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|----------------------------|------------|-----------|
| יסודות תורת המידה | 201-1-0081 | 4 |
| מעבדה להנדסת מכונות 1 | 362-1-1153 | 2 |
| מעבר חום | 362-1-3261 | 6 |
| תיכון מכונות | 362-1-2242 | 6 |
| קורס בחירה במתמטיקה | | 4 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר א' | | 22 |

סמסטר ח'

| שם הקורס | מס הקורס | נק"ז |
|--|------------|-----------|
| גיאומטריה דיפרנציאלית או בחירה מצומצמת | | 4 |
| מעבדה להנדסת מכונות 2 | 362-1-1133 | 2 |
| שיטות נומריות בהנדסה | 362-1-3341 | 4 |
| פרויקט תיכון מכונות | 362-1-4663 | 2.5 |
| פרויקט הנדסי 1 | 362-1-4503 | 3.5 |
| קורס בחירה בהנדסת מכונות | | 6 |
| סה"כ נק"ז לסמסטר ב' | | 22 |
| סה"כ נק"ז לשנה ד' | | 44 |

סמסטר ט'

| נק"ז | מס הקורס | שם הקורס |
|-------------|-----------------|--|
| 4 | | אנליזה פונקציונלית או בחירה מצומצמת במתמטיקה |
| 3.5 | 362-1-2161 | טכנולוגיית הייצור |
| 6 | 362-1-4603 | פרויקט הנדסי 2 |
| 3.5 | | קורסי בחירה בהנדסת מכונות |
| 4 | | קורסי בחירה כללית |
| 21 | | סה"כ נק"ז לסמסטר א' |
| 210 | | סה"כ נק"ז לתואר |

תכנית לימודים לתואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חומרים

כללי

המחלקה להנדסת מכונות והמחלקה להנדסת חומרים מקיימות תוכנית משולבת לתואר כפול. התוכנית המשולבת "הנדסת מכונות וחומרים" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc. בהנדסת מכונות ו-B.Sc. בהנדסת חומרים. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה להנדסת חומרים לפי בחירתם.

במסגרת המחקר העכשווי והפיתוח התעשייתי תחומי החפיפה בין הנדסת המכונות והנדסת חומרים הולכים ומתרחבים. כתוצאה מכך שיתוף הפעולה בין חוקרים משני התחומים הולך וגובר בחקר תופעות כגון חומרים מורכבים, תכונות מכאניות וחשמליות של חומרים, תהליכי ייצור ועוד. מטרת התוכנית היא להכשיר מהנדסים בשני התחומים ולהעניק להם רקע איתן בהנדסת מכונות וחומרים על מנת שיוכלו להתמודד בהצלחה עם אתגרי מחקר ופיתוח מודרניים ועם הביקוש הגובר בתעשייה.

התוכנית משלבת באופן הדוק בין הנדסת חומרים והנדסת מכונות לכל אורך הלימודים. התוכנית היא בת ארבע שנים ומציבה אתגר ועומס לימודים גדול בפני התלמידים שמתקבלים: 240 נקודות זכות במשך 9 סמסטרים בהשוואה ל- 160 נקודות זכות הנדרשות בכל אחת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים.

התלמידים המצטיינים שיתקבלו לתוכנית יזכו לעזרה ולהנחיה אישית מתואמת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים, מרגע קבלתם ועד סיומם. המחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חומרים רואות בתוכנית המשולבת תוכנית למצוינות ויעודדו את בוגריה להמשיך ללימודים לתארים מתקדמים. המחלקות רואות בתוכנית המשולבת גם תוכנית למצוינות בתעשייה. כמו כן, תוכנית זו היא הבסיס לתוכנית לעתודאים מצטיינים "ברקים-חומרים"

תכנית הלימודים המשותפת הנדסת מכונות – הנדסת חומרים

(לתלמידים שהחלו בשנת תשע"ו ואילך)

שנה א' – סמסטר א'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הנ. מכונות | רכיב לתואר הנ. חומרים |
|----------|---------------------------------|-----------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 20119711 | חדו"א להנד' מכונות 1 | 4 | 2 | - | 5.0 | | | | X |
| 20119321 | מבוא לאלגברה ליניארית מכונות | 4 | 1 | - | 4.5 | | | | X |
| 20411571 | כימיה בסיסית להנדסה | 4 | 1 | - | 4.5 | | | | X |
| 36211011 | גרפיקה הנדסית | 4 | 2 | - | 5.0 | | | X | |
| 36211163 | מבוא להנדסת מכונות | - | - | 3 | 1.5 | | | X | |
| 36511021 | תורת החומרים 1 | 3 | 1 | - | 3.5 | | | | X |
| 36010011 | הכרת הספרייה | - | - | - | 0.0 | | | X | |
| | סה"כ | 19 | 7 | 3 | 24.0 | | | | |

שנה א' – סמסטר ב'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הני. מכוונת | רכיב לתואר הני. חומרים |
|----------|---|-----------|----------|----------|-------------|-----------|------------------|------------------------|------------------------|
| 15315051 | אנגלית מתקדמים 2 (טכנולוגיה) | 4 | - | - | 2.0 | 15315041 | אנגלית מתקדמים 1 | | X |
| 20119721 | חדו"א להנד' מכוונת 2 | 4 | 2 | - | 5.0 | 20119711 | חדו"א הנד' מכ' 1 | | X |
| 36211061 | סטטיקה | 3 | 2 | - | 4.0 | | | X | |
| 36211143 | מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית | - | - | 4 | 2.0 | 36211011 | גרפיקה הנדסית | X | |
| 36512011 | תורת החומרים 2 | 3 | 1 | - | 3.5 | 36511021 | תורת החומרים 1 | | X |
| 36212232 | תכנות מהנדסי מכוונת | 3 | 2 | - | 4 | | | X | |
| 36212151 | מכשור ומדידות | 2 | - | 1 | 2.5 | | | X | |
| 90052002 | הדרכת בטיחות כימית וביולוגית (קורס מקוון) | 0 | | | 0.0 | | | | |
| | *קורסים כלליים | | | | 4.0 | | | | |
| | סה"כ | 19 | 7 | 5 | 27.0 | | | | |

* תלמיד שלא סווג לרמת מתקדמים ב' באנגלית חייב להשתתף ברמה המתאימה שאליה סווג ולסיים אנגלית מתקדמים ב' עד תום שנה ב'. על התלמיד לקחת את הקורס ב"הכרת הספרייה" בשנה א'. כל תלמיד חייב ללמוד קורסים כלליים בהיקף של 4 נק"ז.

שנה ב' – סמסטר ג'

| רכיב לתואר הנ. חומרים | רכיב לתואר הנ. מכונות | שם המקצוע | מקצוע קדם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | מס מקצוע |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------|----|----------|-----------|----------------------------------|----------|
| | X | חדו"א הנד' מל' 2 | 20119721 | 3.5 | - | 1 | 3 | חדו"א 3 להנ. מכונות | 20119771 |
| | X | | | 2.5 | - | 1 | 2 | מבוא להסתברות א | 20119091 |
| X | | סטטיקה | 36211061 | 3.5 | - | 1 | 3 | פיסיקה 2 לתלמידי הנדסת מכונות | 20311721 |
| X | | | | 1.5 | - | - | - | כימיה בסיסית להנדסה מעבדה | 20411583 |
| | X | סטטיקה | 36211061 | 5.0 | - | 2 | 4 | דינמיקה | 36212221 |
| | X | | | 6.0 | - | 2 | 5 | תרמודינמיקה | 36212241 |
| X | | תורת החומרים 1 הדרכת בטיחות | 36511021 90052002 | 1.5 | - | - | - | מעבדת חומרים 1 | 36512313 |
| | | | | 23.5 | - | 8 | 19 | סה"כ | |

שנה ב' – סמסטר ד'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הני. מכוונת | רכיב לתואר הני. חומרים |
|----------|---|----|----|----|------|----------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| 20119471 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות להנד' מכוונת | 2 | 1 | - | 2.5 | 20119461 20119771 | חדו"א 3 | X | |
| 36513841 | תכונות פיזיקליות | 3 | 1 | - | 3.5 | 36512011 36212241 20312421 | תורת חומרים 2 תרמודינמיקה **פיסיקה 3 מקצוע צמוד, (יש להירשם במקביל) | X | |
| 36212121 | חוזק חומרים | 5 | 2 | - | 6.0 | 20119321 20119771 | אלגברה ליניארית, חדו"א 3 | X | |
| 36212331 | תורת הזרימה | 5 | 2 | - | 6.0 | 20119721 36212241 | חדו"א 2 תרמודינמיקה | X | |
| 20312421 | פיסיקה 3 להנדסה | 2 | 1 | - | 2.5 | 20311721 | פיסיקה 2 לתלמידי הנדסת מכוונת | X | |
| 36513211 | פולימרים | 3 | | | 3 | | | X | |
| 36512323 | מעבדת חומרים 2 | - | - | 3 | 1.5 | 36512313 | מעבדת חומרים 1 | X | |
| 36512121 | תרמודינמיקה 2 | 3 | 2 | - | 4.0 | 36212241 | תרמודינמיקה | X | |
| | סה"כ | 23 | 9 | 4 | 0.29 | | | | |

שנה ג' – סמסטר ה'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הנ. מכונות | רכיב לתואר הנ. חומרים |
|----------|-------------------------|-----------|----------|----------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 36211153 | מעבדה הנדסת מכונות 1 | - | - | 4 | 2.0 | 36212151 | מכשור ומדידות | X | |
| 36212242 | תיכון מכונות | 5 | 2 | - | 6.0 | 36212121 | חוזק חומרים | X | |
| 36514441 | דיפרקציית קרני X | 3 | 1 | | 3.5 | 36511021 | תורת החומרים 1 | | X |
| 36213261 | מעבר חום | 5 | 2 | - | 6.0 | 36212331 | תורת הזרימה | X | |
| 36512211 | תהליכים 1 | 3 | 1 | - | 3.5 | 36512121 | תרמודינמיקה 2 | | X |
| 36513011 | מטלורגיה פיסיקלית 1 | 3 | 1 | - | 3.5 | 36512121, 36512021 | תרמודינמיקה 2, תורת החומרים 3 | | X |
| 36513313 | מעבדת חומרים 3 | - | - | 3 | 1.5 | 36512323 | מעבדת חומרים 2 | | X |
| 36514771 | התנהגות סביבתית | 3 | - | - | 3.0 | | | | X |
| | סה"כ | 19 | 6 | 7 | 0.29 | | | | |

שנה ג' – סמסטר ו'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הנ. מכונות | רכיב לתואר הנ. חומרים |
|----------|------------------------------|----|----|----|------|-----------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 36213401 | מערכות ליניאריות | 3 | 1 | 0 | 3.5 | 20119321 | מבוא לאלג' לינא' | X | |
| 36214791 | תורת התנודות | 3 | 1 | - | 3.5 | 36212221 | דינמיקה | X | |
| 36212173 | סדנא לתוכנות מחשב הנדסיות | - | - | 2 | 1.0 | | | X | |
| 36213091 | מבוא לאנליזת אלמנט סופי | 2 | 1 | | 3.0 | 36212121 | חוזק חומרים | X | |
| 36513323 | מעבדת חומרים 4 | - | - | 3 | 1.5 | 36513313 | מעבדת חומרים 3 | | X |
| 36512221 | תהליכים 2 | 3 | 0 | 0 | 3.0 | 36512211 | תהליכים 1 | | X |
| 36513021 | מטלורגיה פיסיקלית 2 | 3 | 1 | - | 3.5 | 36513011 | מטלורגיה פיסיקלית 1 | | X |
| 36513471 | אפיון חומרים | 3 | 1 | - | 3.5 | 36514441 | דיפרקצית קרני X | | X |
| 20119421 | מבוא לסטטיסטיקה | 2 | 1 | - | 2.5 | | | X | |
| | סה"כ | 20 | 5 | 9 | 25.0 | | | | |

שנה ד' – סמטר ז'

| רכיב לתואר הנ. חומרים | רכיב לתואר הנ. מכונות | שם המקצוע | מקצוע קדם | נק"ז | מ' | ת' | ה' | שם מקצוע | סמ מקצוע |
|--------------------------|--------------------------|--|----------------------------------|-------------|----|----|----|------------------------------------|----------|
| | X | מערכות ליניאריות | 36213401 | 6.0 | - | 2 | 5 | מערכות בקרה | 36213471 |
| | X | חדו"א 3 פיסיקה 2 מוגבר | 20119771 20311721 | 4 | | 2 | 3 | מבוא להנדסת חשמל למכונות | 36212191 |
| X | | מע' חומרים 4 איפיון חומרים דיפרקציית קרני X | 36513323 36513471 36514441 | 1.5 | 4 | - | - | מעבדת חומרים מתקדמת 5 | 36514013 |
| X | | תורת חומרים 2 תרמודינמיקה 2 | 36512011 36512121 | 3.5 | - | 1 | 3 | חומרים קרמיים | 36514791 |
| X | | פיסיקה 3 תהליכים 1 תכונות פיסיקאליות | 20312421 36512211 36513841 | 3.5 | - | 1 | 3 | חומרים במבנה ננו מטרי | 36514996 |
| X | | | | 3.0 | - | - | 3 | תכונות חשמליות של מוליכים למחצה | 36513141 |
| | | | | 9 | | | | **קורסי בחירה | |
| | | | | 30.5 | | | | סה"כ | |

שנה ד' – סמסטר ח'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הנ. מכונות | רכיב לתואר הנ. חומרים |
|----------|-----------------------|----|----|----|------|----------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 36213321 | תורת המכונות 1 | 3 | 1 | - | 3.5 | 36211061 | סטטיקה | X | |
| 36213341 | שיטות נומריות בהנדסה | 3 | 2 | - | 4.0 | 20119721 | חדו"א 2 | X | |
| | קורס בחירה | 3 | | | 3.0 | | | | |
| 36514023 | מעבדת חומרים מתקדמת 6 | - | - | 4 | 1.5 | 36514013 | מעבדת חומרים מתקדמת 5 | | X |
| 36214663 | פרויקט תיכון מכונות | | | 5 | 2.5 | | | X | |
| 36211133 | מעבדה להנדסת מכונות 2 | - | - | 4 | 2.0 | 36211153 | מעבדה להנדסת מכונות 1 | X | |
| 36514141 | התקני מוליכים למחצה | 3 | 1 | | 3.5 | 36513141 20312421 | תכונות חשמליות של מל"מ פיסיקה 3 | | X |
| 36513491 | בחירת חומרים | 3 | 0 | 0 | 3.0 | 36511021 36512011 | תורת חומרים 1 תורת חומרים 2 | | X |
| | ***פרויקט הנדסי 1 | | | | 5.0 | | | | |
| | סה"כ | | | | 28.0 | | | | |

שנה ה' – סמסטר ט'

| מס מקצוע | שם מקצוע | ה' | ת' | מ' | נק"ז | מקצוע קדם | שם המקצוע | רכיב לתואר הני. מכוונת | רכיב לתואר הני. חומרים |
|----------|-------------------------|----|----|----|------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 36514131 | טכנולוגיה מוליכים למחצה | 3 | - | - | 3.0 | 36513141 | תכונות חשמליות של מל"מ | | X |
| | **קורסי בחירה | | | | 15.0 | | | | |
| 68110123 | *אתיקה בהנדסה | 1 | | | 1.0 | | | | X |
| | ***פרויקט הנדסי 2 | | | | 5.0 | | | | |
| | סה"כ | | | | 24.0 | | | | |

* קורסים כללים: ניתן לקחת לאורך השנים, מתוכם עד 2 נק' ספורט. ניתן לקחת את הקורס אתיקה בהנדסה במהלך כל שנות התואר.

** יש לקחת 5 קורסי בחירה בהנדסת חומרים ו-4 קורסי בחירה בהנדסת מכוונת, מסה"כ קורסי הבחירה.

*** מי שהמנחה הראשי שלו הינו חבר סגל בהנד' חומרים, מתבקש להירשם לקורס פרויקט של הנד' חומרים שמספרו 36514118 בסמסטר א', 36514128 בסמסטר ב'. מי שהמנחה הראשי שלו הינו חבר סגל בהנד' מכוונת, מתבקש להירשם לקורס פרויקט בהנד' מכוונת שמספרו 36214403 בסמסטר א', 36214703 בסמסטר ב'.

תכנית לימודים משולבת לתואר כפול הנדסת מכונות – הנדסת חשמל

כללי

המחלקה להנדסת מכונות והמחלקה להנדסת חשמל מקיימות תוכנית משולבת לתואר כפול. התוכנית המשולבת "הנדסת מכונות וחשמל" מעניקה לבוגריה תואר כפול: B.Sc. בהנדסת מכונות ו-B.Sc. בהנדסת חשמל ומחשבים. בוגרי התוכנית יכולים להירשם בפנקס המהנדסים וכמו כן באפשרותם להמשיך ללא השלמות לתואר השני והשלישי במחלקה להנדסת מכונות או במחלקה להנדסת חשמל ומחשבים לפי בחירתם.

במסגרת המחקר העכשווי והפיתוח התעשייתי תחומי החפיפה בין הנדסת המכונות והנדסת חשמל הולכים ומתרחבים. כתוצאה מכך שיתוף הפעולה בין חוקרים משני התחומים הולך וגובר בחקר מעורכות אלקטרומכניות זעירות (MEMS – Micro Electro-Mechanical Systems), רובוטיקה, בקרה, ראייה ממוחשבת, אלגוריתמיקה, ועוד. מטרת התוכנית היא להכשיר מהנדסים בשני התחומים ולהעניק להם רקע איתן בהנדסת מכונות ובהנדסת חשמל ומחשבים על מנת שיוכלו להתמודד בהצלחה עם אתגרי מחקר ופיתוח מודרניים ועם הביקוש הגובר בתעשייה.

התוכנית משלבת באופן הדוק בין הנדסת חשמל ומחשבים ובין הנדסת מכונות לכל אורך הלימודים. התוכנית היא בת חמש שנים ומציבה אתגר ועומס לימודים גדול בפני התלמידים שמתקבלים: 240 נקודות זכות במשך חמש שנים בהשוואה ל-160 נקודות זכות הנדרשות בכל אחת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חשמל ומחשבים.

התלמידים המצטיינים שיתקבלו לתוכנית יזכו לעזרה ולהנחיה אישית מתואמת מהמחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חשמל ומחשבים, מרגע קבלתם ועד סיומם. המחלקות להנדסת מכונות ולהנדסת חשמל ומחשבים רואות בתוכנית המשולבת תוכנית למצוינות ויעודדו את בוגריה להמשיך ללימודים לתארים מתקדמים. המחלקות רואות בתוכנית המשולבת גם תוכנית למצוינות בתעשייה.

סטודנטים בתוכנית שייקחו את קורסי הליבה והפרויקט בתחום מערכות הספק ואנרגיה יהיו זכאים לרישום בפנקס המהנדסים במדור זרם חזק.

תכנית הלימודים המשותפת הנדסת מכונות – הנדסת חשמל ומחשבים

שנה א' - סמסטר א'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|----------------|-----------|----------|----------|-----------|---------------------------------|----------|
| | | 5.0 | 0 | 2 | 4 | חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל | 20119671 |
| | | 2.5 | 0 | 1 | 2 | מבוא מתמטי למהנדסים | 36111081 |
| | | 6.0 | 0 | 2 | 5 | אלגברה ליניארית להנדסת חשמל | 20119641 |
| | | 2.0 | 0 | 0 | 4 | אנגלית מתקדמים ב ⁽²⁾ | 15315051 |
| | | 5.0 | 0 | 2 | 4 | גרפיקה הנדסית | 36211011 |
| | | 1.5 | 3 | 0 | 0 | מבוא להנדסת מכונות | 36211163 |
| | | 0.0 | 0 | 0 | 0 | הדרכה בספריה | 36010111 |
| | | 22 | 3 | 7 | 19 | סה"כ | |

שנה א' - סמסטר ב'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|----------------------|----------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|---|----------|
| | | 3.5 | - | 1 | 3 | מערכות ספרתיות להנדסת חשמל ומחשבים | 36113231 |
| | 20119671 | 5.0 | - | 2 | 4 | חשבון אינטגרלי ומשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסת חשמל | 20119681 |
| 20119681 20311471 | 36111081 20119671 | 5.0 | - | 2 | 4 | מבוא להנדסת חשמל | 36111021 |
| | | 4 | 0 | 2 | 3 | סטטיקה | 36211061 |
| | 20311371 20119671 36111081 | 3.5 | - | 1 | 3 | פיזיקה 2א | 20311471 |
| | 36211011 | 2 | 4 | - | - | מעבדה לגרפיקה ממוחשבת מעשית | 36211143 |
| | | 23 | 4 | 8 | 17 | סה"כ | |

שנה ב' – סמסטר א'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|--|-----------|----------|----------|-----------|--------------------------|----------|
| | | 4.5 | 0 | 1 | 4 | כימיה בסיסית להנדסה | 20411571 |
| | | 0.5 | 1 | 0 | 0 | כימיה בסיסית - הדגמות | 20411593 |
| | 20119681 | 5.0 | - | 2 | 4 | חדו"א וקטורי להנדסת חשמל | 20119631 |
| | 20119681 | 4.5 | - | 1 | 4 | אנליזת פוריה להנדסת חשמל | 20110041 |
| 20119631 | 20311471 20119681 36111081 50051013 | 3.5 | - | 1 | 3 | פיסיקה 3א | 20312391 |
| | | 6.0 | 0 | 2 | 5 | תרמודינמיקה | 36212241 |
| | | 24 | 1 | 7 | 20 | סה"כ | |

שנה ב' – סמסטר ב'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|----------------------------------|-------------|----------|----------|-----------|--------------------------------|----------|
| | | 4.0 | - | 2 | 3 | תכנות 1 | 20219011 |
| 20110071 | 36111021 20110041 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | מבוא למערכות ליניאריות | 36112011 |
| | 20119681 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | יסודות תורת הפונקציות המרוכבות | 20110071 |
| 20110071 | 20119641 20119681 | 2.5 | 0 | 1 | 2 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות | 20110101 |
| | 36111021 | 1.5 | 3 | 0 | 0 | מעבדת מבוא בחשמל | 36112063 |
| | 20119721 36212241 | 6.0 | 0 | 2 | 5 | תורת הזרימה | 36212331 |
| | 20312391 50051013 36111021 | 4.5 | 0 | 1 | 4 | מבוא להתקני מוליכים למחצה | 36112171 |
| | | 25.5 | 3 | 8 | 20 | סה"כ | |

שנה ג' – סמסטר א'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|----------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------------------------------|----------|
| | 20219011 36113231 | 3.5 | - | 1 | 3 | מבוא למחשבים | 36113201 |
| 20119631 | 20119681 | 3.5 | - | 1 | 3 | תורת ההסתברות להנדסת חשמל | 20119831 |
| | 36211061 | 5.0 | 0 | 2 | 4 | דינמיקה | 36212221 |
| 36113093 | 36112063 36112171 36112011 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | מבוא למעגלים אלקטרוניים אנלוגיים | 36113661 |
| 36113661 | 36112063 | 2.0 | 0 | 0 | 4 | מעבדת מעגלים אנאלוגיים | 36113093 |
| | | 0.5 | 0 | 0 | 1 | סדנת כתיבה אקדמית | 36111061 |
| | 36212331 | 6.0 | 0 | 2 | 5 | מעבר חום | 36213261 |
| | | 24 | 0 | 7 | 23 | סה"כ | |

שנה ג' – סמסטר ב'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|----------------------------------|-------------|----------|----------|-----------|--------------------------|----------|
| | | 2.5 | 1 | 0 | 2 | מכשור ומדידות | 36212151 |
| | 20119321 20119681 | 6.0 | 0 | 2 | 5 | חוזק חומרים | 36212121 |
| | | 4 | 0 | 2 | 3 | תכונות מכאניות של חומרים | 36212181 |
| | 20119631 20312391 20110041 | 4.0 | 0 | 2 | 3 | שדות אלקטרומגנטיים | 36113011 |
| | 20119671 36111021 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | מבוא לשיטות חישוביות | 36112251 |
| | | 3.5 | - | 1 | 3 | קורס ליבה - חשמל | |
| | | 23.5 | 1 | 8 | 19 | סה"כ | |

שנה ד' – סמסטר א'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|--|-------------|----------|----------|-----------|---|----------|
| | 36112011 | 4.0 | 0 | 2 | 3 | מבוא לעיבוד אותות | 36113321 |
| | 36112011 20119831 20110071 20119641 | 4.0 | 0 | 2 | 3 | מבוא לתהליכים אקראיים | 36113061 |
| | 36113201 20219011 36112063 | 2.0 | 4 | 0 | 0 | מעבדת מבוא במיקרו-מחשבים ⁽³⁾ | 36113353 |
| | 36212151 | 2.0 | 4 | 0 | 0 | מעבדה להנדסת מכונות 1 | 36211153 |
| | 36212121 | 6.0 | 0 | 2 | 5 | תיכון מכונות | 36212242 |
| | 36213401 | 6.0 | 0 | 2 | 5 | מערכות בקרה | 36213471 |
| | 36212181 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | טכנולוגיות היצור | 36212161 |
| | | 27.5 | 8 | 9 | 19 | סה"כ | |

שנה ד' – סמסטר ב'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|--|-----------|----------|----------|-----------|---------------------------|----------|
| | 36112171 | 3.5 | - | 1 | 3 | מעגלים אלקטרוניים ספרתיים | 36113021 |
| | | 3.5 | - | 1 | 3 | קורס ליבה – חשמל | |
| | | 3.5 | - | 1 | 3 | קורס ליבה - חשמל | |
| | 36211153 36212331 36213261 36213471 | 2.0 | 4 | 0 | 0 | מעבדה להנדסת מכונות 2 | 36211133 |
| | 36212221 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | תורת התנודות | 36214791 |
| | 36211061 | 3.5 | 0 | 1 | 3 | תורת המכונות | 36213321 |
| | 36212242 | 2.5 | 5 | 0 | 0 | פרויקט תיכון מכונות | 36214663 |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 25 | 9 | 5 | 18 | סה"כ | |

שנה ה' – סמסטר א'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|--------------------------------|-------------|-----------|----------|-------------|----------------------------------|----------|
| | | 2.0 | 4 | - | - | מעבדת בחירה – חשמל | |
| | כל קורסי החובה של שנים א, ב, ג | 3.5 | 6 | - | 0.5 | פרויקט הנדסי 1 (במכונות או חשמל) | 36214503 |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה - חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – מכונות | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – מכונות | |
| | | 2.0 | - | - | 2 | לימודים כלליים | |
| | | 22.5 | 10 | 0 | 17.5 | סה"כ | |

שנה ה' – סמסטר ב'

| קורס צמוד | קורס חובת מעבר | נק"ז | מ | ת | ה | שם קורס | מס קורס |
|-----------|----------------|-----------|-----------|----------|-------------|----------------------------------|----------|
| | 36214503 | 6 | 12 | | 0.5 | פרויקט הנדסי 2 (במכונות או חשמל) | 36214603 |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה – חשמל | |
| | | 3.0 | - | - | 3 | מקצוע בחירה - מכונות | |
| | | 2.0 | - | - | 2 | לימודים כלליים | |
| | | 23 | 12 | 0 | 17.5 | סה"כ | |

* ניתן לקחת לאורך השנים מתוכם עד 2 נק' ספורט

תכניות לימודים לתואר שני

כללי

במחלקה להנדסת מכונות קיימות מספר תכניות לימודים לקראת התואר השני: מסלול רגיל, מסלול מהיר (המיועד למצטייני התואר הראשון-מית"ר) ומכטרוניקה. תוכניות אלו והתמחויות השונות מוצגות להלן.

תכניות 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 תלמיד 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. תלמידים 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

| שעות לימוד | נק"ז | שם הקורס | מס' קורס | מקצוע |
|------------|-------------|--------------------------------|----------|-------------|
| 3 | 3.0 | שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1 | 36226091 | מקצוע חובה |
| 3 | 3.0 | שיטות נומריות מתקדמות | 36226321 | מקצוע חובה |
| 3 | 3.0 | שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות | 36225154 | מקצוע חובה |
| | 15.0 | 5 מקצועות בחירה | | מקצוע בחירה |
| | 12.0 | | | תיזה |
| | 36.0 | | | סה"כ |

מסלול לימודים ללא תזה

| שעות לימוד | נק"ז | שם הקורס | מס' קורס | מקצוע |
|------------|-------------|--------------------------------|----------|-------------|
| 3 | 3.0 | שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1 | 36226091 | מקצוע חובה |
| 3 | 3.0 | שיטות נומריות מתקדמות | 36226321 | מקצוע חובה |
| 3 | 3.0 | שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות | 36225154 | מקצוע חובה |
| | 24.0 | 8 מקצועות בחירה | | מקצוע בחירה |
| | 3.0 | | | פרויקט מחקר |
| | 36.0 | | | סה"כ |

רשימת מקצועות לתואר שני⁽¹⁾

| מס' מקצוע | שם המקצוע | נק"ז |
|-----------|---|------|
| 36224494 | מבוא לתכנות מקבילי | 3.0 |
| 36225084 | בקרה גאומטרית | 3.0 |
| 36225091 | תופעות החזרה של גלי ה'לם | 3.0 |
| 36225093 | אנליזה ממדית | 3.0 |
| 36225471 | טכנולוגיות מיגון נייד - בליסטיקה סיומית | 3.0 |
| 36225171 | מבוא למכניקת הרצף | 3.0 |
| 36225211 | שינוע פניאומטי של מוצקים | 3.0 |
| 36225234 | מבוא לאסטרונאוטיקה למהנדסים | 3.0 |
| 36225281 | זרימת גזים בלתי תמידית | 3.0 |
| 36225262 | מבוא להדמיית טורבולנציה | 3.0 |
| 36225292 | מבוא לזרימה אטמוספרית למהנדסים | 3.0 |
| 36225301 | זרימה במערכות ביולוגיות | 3.0 |
| 36225221 | בקרה לא ליניארית | 3.0 |
| 36225273 | רובוטים מקבילים | 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 |
| 36225352 | מכניקה של חומרים רכים ורקמות ביולוגיות | 3.0 |
| 36225154 | שיטות ניסוייות בהנדסת מכונות ⁽²⁾ | 3.0 |
| 36225362 | מכניקת-מבנה של חומרים ביולוגיים | 3.0 |
| 36225371 | אופטימיזציה בתיכון מבנים | 3.0 |
| 32625401 | מערכות מכטרוניות | 3.0 |
| 36225471 | טכנולוגיות מיגון נייד - בליסטיקה סיומית | 3.0 |
| 36225481 | ניווט ובקרת רובוטים | 3.0 |
| 36225491 | חומרים אנרגטיים, נפיצים | 3.0 |
| 36225561 | תורת פלוקטואציות במדעי ההנדסה ובטבע | 3.0 |

| מס' מקצוע | שם המקצוע | נק"ז |
|-----------|---|------|
| 36225591 | דינמיקת מבנים מתקדמת | 3.0 |
| 36225641 | נושאים מתקדמים ברובוטיקה | 3.0 |
| 36225691 | מיגון מבנים | 3.0 |
| 36225821 | מערכות אקראיות | 3.0 |
| 36225841 | יציבות הידרודינמית | 3.0 |
| 36226001 | עבודת גמר | 12.0 |
| 36226023 | ניטור מבוסס עיבוד רעידות של מערכות מכניות | 3.0 |
| 36226031 | שיטות בינה מלאכותית | 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 |
| 36226131 | אלסטיות 2 | 3.0 |
| 36226141 | מכניקה אנליטית | 3.0 |
| 36226161 | תרמודינמיקה סטטיסטית | 3.0 |
| 36226171 | מגנטו-הידרודינמיקה | 3.0 |
| 36226201 | מעבר חום בהסעה | 3.0 |
| 36226211 | רתיחה ועיבוי | 3.0 |
| 36226221 | בקרה אופטימלית | 3.0 |
| 36226223 | חיכוך ושחיקה של חומרים | 3.0 |
| 36226251 | מעבר חום בהולכה | 3.0 |
| 36226261 | זרימת גז ממשי | 3.0 |
| 36226271 | קרינה תרמית | 3.0 |
| 36226301 | סמינר מסכם בהנדסת מכונות | 3.0 |
| 36226321 | שיטות נומריות מתקדמות ⁽²⁾ | 3.0 |
| 36226361 | תורת השיערוך האופטימלי | 3.0 |
| 36226381 | שיטות קירוב בהנדסת מכונות | 3.0 |
| 36226391 | נושאים מתקדמים בתורת השרפה | 3.0 |

| מס' מקצוע | שם המקצוע | נק"ז |
|-----------|--|------|
| 36226411 | גלי הלים במוצקים | 3.0 |
| 36226461 | מודלים של תופעות מעבר במערכות ביו-רפואיות 2 | 3.0 |
| 36226471 | שיטות אנליטיות באנרגיה סולרית | 3.0 |
| 36226481 | זרמים קונבקטיביים עם יישומים בבעיות סביבתיות | 3.0 |
| 36226491 | שיטות מתקדמות באנליזת אלמנט-סופי | 3.0 |
| 36226501 | יציבות מבנים | 3.0 |
| 36226631 | מבוא למכניקת הקוונטים בהנדסה | 3.0 |
| 36226632 | שיטות מתמטיות באופטימיזציה | 3.0 |
| 36226701 | שיטת מונטה קרלו | 3.0 |
| 36226711 | ניתוח מערכות תרמיות | 3.0 |
| 36226731 | חיישנים ומפעילים | 3.0 |
| 36226751 | מע' מכטרוניות 1 | 3.0 |
| 36226752 | שיערוך אופטימלי בקינמטיקה של גופים קשיחים | 3.0 |
| 36226781 | מכניקת השבירה | 3.0 |
| 36226831 | זרימה טורבולנטית | 3.0 |
| 36226836 | תופעות מעבר בזרימות הנדסיות ובטבע | 3.0 |
| 36226841 | נירופרוטזות | 3.0 |
| 36226852 | יסודות פיסיקליים של חוזק מוצקים | 3.0 |
| 36226921 | פרקים נבחרים בהנדסת מכונות 2 | 3.0 |

(1) לא כול הקורסים ניתנים כול שנה. רשימת הקורסים שיינתנו בשנה הקרובה תפורסם בסמוך לתחילת שנת הלימודים.

(2) קורס חובה.

מסלול מהיר לתואר שני עם תזה למצטייני התואר הראשון (מית"ר)

מסלול לימודים ייחודי שמטרתו:

- פיתוח מודעות בקרב תלמידים מצטיינים להשתלב בתוכנית לעידוד חוקרים.
 - הקמת עתודה מחקרית.
 - גיבוש נבחרת מצומצמת של מנהיגות טכנולוגית שתשפיע על עתיד המו"פ באקדמיה ובתעשייה.
- תנאי הקבלה למסלול ותנאיו על פי המופיע בשנתון הפקולטה.

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, רובוטיקה ובקרת רובוטים, מערכות בקרה והנחייה של כלי רכב אוטונומיים, בקרת מנועים חשמליים, מערכות ייצור אוטומטי 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, ד"ר יש ארוגטי.

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- 36 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 |
| סה"כ | 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 התלמיד באישור המנחה מתוך רשימת קורסי הבחירה.

תוכנית הלימודים

א. קורסי השלמה

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

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

ב. קורסי חובה (פתיחת קורסים מותנית במספר מינימלי של תלמידים)

| שם קורס | מספר קורס | נק"ז |
|--|-----------|-------------|
| 1. מערכות מיקרו-מחשבים במכטרוניקה | 36226741 | 3.0 |
| 2. בקרה לא לינארית | 36225221 | 3.0 |
| 3. בקרת רובוטים | 36125681 | 3.0 |
| 4. מכניקה אנליטית | 36226141 | 3.0 |
| 5. בקרה אופטימאלית | 36226221 | 3.0 |
| 6. שיערוך אופטימלי בקינמטיקה של גופים קשיחים | 36226752 | 3.0 |
| סה"כ קורסי חובה | | 18.0 |

ג. קורסי בחירה

| שם קורס | מספר קורס | נק"ז |
|---|-----------|------|
| ניווט רובוטים | 36225481 | 3.0 |
| ניתוח תרמי של מערכות אלקטרוניות | 36225271 | 3.0 |
| מערכות אקראיות | 36225821 | 3.0 |
| שיערוך אופטימלי | 36226361 | 3.0 |
| מערכות מכ"ם מתקדמות | 36125421 | 3.0 |
| רשתות עצביות מלאכותיות | 36125391 | 3.0 |
| מכונות חשמליות מיוחדות | 36125591 | 3.0 |
| זיהוי מערכות | 36226041 | 3.0 |
| דינמיקת מבנים | 36226051 | 3.0 |
| מעבר חום בהסעה | 36226201 | 3.0 |
| מעבר חום בהולכה | 36226251 | 3.0 |
| מערכות אדם-מכונה | 36423641 | 3.0 |
| בקרה מסתגלת | 36126211 | 3.0 |
| עיבוד מסתגל של אותות | 36125151 | 3.0 |
| תכנות דינאמי ויישומיו | 36461221 | 3.0 |
| שיערוך אופטימלי בקינמטיקה של גופים קשיחים | 36226752 | 3.0 |