**הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית**

**חברי הסגל האקדמי**

|  |  |
| --- | --- |
| **פרופסורי משנה/**  **מרצים בכירים**  אמיר עודד  ג'בארין מחמוד  גולדפלד יסכה  גנדל יורי  דגני אמיר  דליות שגיא  זוטובסקי סמיון  חדאד ג'אק  לבנברג אייל  ליברזון דן  פישביין ברק  רדיאן עדי  רמון גיא  **מרצים**  פינקרט שמואל  **פרופסורים אמריטוס**  אבנימלך יורם  אוזן יעקב  בנטור ארנון  בר יעקב  בריישטר קרול  גליל נח  גלילי נפתלי  גרין מיכל  דויטשר ירח  הגין יוסף  זסלבסקי דן  יגרמן חנוך  ינקלבסקי דוד  ממן יעקב  ניומן פיטר  נרקיס נאוה  סגינר עדו  פולוס אבישי  פורה מיכאל  פלג קלמן  פרידמן שלמה  צדר אבישי  קומורניק עמוס  קירש אורי  רבהון מנחם  רבינא ישראלה  רובין הלל  רוטנברג אביגדור  שביב אברהם  שטיאסני מיכאל  שינמן יצחק  שלף גדליהו  שמיר אורי  שמולביץ יצחק | **דיקן הפקולטה**  עודד רבינוביץ  **פרופסורים**  אוסטפלד אבי  איזנברגר משה  גוטמן פר אולוף  דוזורץ קרלוס  להב אורי  לויפר אלכסנדר  עגנון יהודה  פרוסטיג יהושע  רבינוביץ עודד  שושני מקסים  שיפטן יורם  שפירא אביעד  **פרופסורים חברים**  אבן-צור גלעד  ארמון רוברט  בכור שלמה  ברודאי דוד  דובובסקי יעל  דנציגר אברהם  וולוך קונסטנטין  זקס רפאל  חסיד שמואל  טולדו תומר  טלסניק מרק  כץ אמנון  כרמל יוחאי  לבן אורן  לינקר רפאל  פורמן אלכס  פילין שגיא  פרידלר ערן  קלר אסף  קובלר קונסטנטין  רוזנפלד יחיאל  שביט אורי |

**לימודי הסמכה - מסלולי לימוד**

**הנדסה אזרחית**

ההנדסה האזרחית עוסקת בתכנון, בתכן ובביצוע של מבנים ומערכות לצורכי התעשייה, הציבור והפרט. הסטודנט בהנדסה אזרחית חייב להצטיין בנטייה למדעים המדויקים, בעיקר מתמטיקה, פיזיקה וכימיה, על מנת להפיק תועלת מתכנית הלימודים המכוונת לפתח את כישוריו באנליזה ובסינתזה.

המשימות האופייניות שהמהנדסים האזרחיים עשויים לעסוק בהן בעבודתם ההנדסית, כוללות תכנון מבנים ובניינים רבי קומות, מבני דיור ותעשייה, דרכים, שדות תעופה, נמלים, מתקנים לאנרגיה הידראולית וגרעינית, גשרים, סכרים, ניצול משאבי מים, הידרולוגיה ומבנים הידרולוגיים, אספקת מים וביוב והיבטים של ניהול הבנייה ותשתיות הסביבה. כל אלה מותנים בבקיאות ביסודות המדע וההנדסה. הבעיות העומדות לפתרון דורשות הכרת ההיבטים היסודיים כגון: חומרים, קרקע וביסוס, מכניקת מבנים ומכניקת הזורמים, מדידה ומיפוי. תכנית הלימודים כוללת, אפוא, קשת רחבה של תחומים בסיסיים לרבות השימוש במחשבים באמצעי מיחשוב מתקדמים.

במסגרת הלימודים נכללים מקצועות היסוד (פיזיקה, מתמטיקה, כימיה ואנגלית), מקצועות הנדסה בסיסיים כגון: מבוא למכניקה הנדסית, מכניקת זורמים, תכנות מחשבים, ניתוח מערכות, גרפיקה הנדסית ומקצועות בחירה חופשית. במחצית השנייה של תכנית הלימודים לומדים הסטודנטים עקרונות תכן מבנים, תחבורה, הנדסת הסביבה, הידרוטכניקה ואת העקרונות והשיטה הנדרשים במדעי הבנייה, בתכן הנדסי ובניהול.

לסטודנטים ניתנת אפשרות ללמוד שרשרות בחירה לצורך התמחות בתחומים הבאים: הנדסת מבנים, הנדסת משאבי מים וסביבה, הנדסת תחבורה, ניהול הבנייה, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של בנייה, גיאודזיה (מיפוי וגיאו-אינפורמציה), וגיאוטכניקה.

לרשות הסטודנטים עומדות המעבדות למכניקת הקרקע, לדרכים ואספלט, לחומרי בניין, למודלים למבנים, להידרוליקה, להנדסה סביבתית, למדידות וGPS-, למיפוי ספרתי ו-GIS, לפוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

התכנית הנה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית".

**תאור מפורט של השרשרות ותחומי ההתמחות, מובא בהמשך.**

**מרבית הקורסים בפקולטה ניתנים במתכונת חד-שנתית ומותאמים להתחלת לימודים בסמסטר חורף.**

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות לימודי הסמכה בפקולטה ובדוא"ל:

[yaelly@ technion.ac.il](mailto:yaelly@%20technion.ac.il), [judith@ technion.ac.il](mailto:tami@cv.technion.ac.il)

ובאתר המסלול: [http://cee.technion.ac.il/CivilEng](http://cee.technion.ac.il/CivilEng/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=84&FID=311)

**הנדסה אזרחית - מבנים**

המסלול להנדסה אזרחית - מבנים נועד להכשיר מהנדסים אזרחים שעיסוקם העיקרי הוא תכן מבנים (מבני מגורים, מבנים ציבוריים, אולמות, גשרים, מבני תעשיה ואחסנה, ממגורות, מגדלי מים ועוד). תכנית הלימודים מתחילה בהקניית בסיס רחב בהנדסה אזרחית. בהמשך, ניתנת הכשרה ממוקדת הכוללת הקנית כלים הדרושים לעיסוקו של מהנדס מבנים, כגון חוזק המבנה, יציבותו, ביסוסו ועמידתו בהטרחות שונות כולל רוח ורעידות אדמה, שיקולי חסכון במשקל ועלות ושיקולי ביצוע. כמו- כן, ניתן בסיס לעיסוק במחקרים הקשורים לענפי בנייה משטחים אחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדישות.

התכנית הינה מסלול הרשמה. בנוסף, כל סטודנט בפקולטה שמצבו האקדמי תקין ועומד בקריטריוני המעבר יוכל להצטרף לתכנית. התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית-מבנים".  תואר זה מוכר ע"י רשם המהנדסים ומאפשר רישום הבוגר בפנקס המהנדסים בתחום של הנדסת מבנים ובהמשך דרכו המקצועית קבלת רישיון בתחום הנדסת מבנים.

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה ובדוא"ל:

sarits@technion.ac.il

ובאתר המסלול: [http://cee.technion.ac.il/CivilEng/cons](http://cee.technion.ac.il/CivilEng/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=84&FID=312)

**הנדסה אזרחית - ניהול ובנייה**

המסלול ל"הנדסה אזרחית - ניהול ובנייה"  נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא ניהול פרויקטי בנייה; תיאום התכנון; תכנון ותכן תפקודי; תכנון, ניהול ובקרה של הביצוע; ויתר ההיבטים הטכנולוגיים של הבנייה.

הוצאה מן הכוח אל הפועל של פרויקטי בנייה מתקדמים מחייבת עבודת צוות של מהנדסים בכירים מתחומים שונים, אשר השכלתם הבסיסית מוקנית ע"י היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה בפקולטה. בנוסף למהנדס המבנים, העוסק בתכנון ובתכן הקונסטרוקציה, פעילים בכל פרויקט בנייה מהנדסים אחרים המתמקדים בניהול, ביצוע, חומרים וטכנולוגיות בנייה מתקדמים, ובהיבטים התפקודיים של הבניין ומערכותיו.

הכשרתם של מהנדסים אלה כוללת לצד הרקע הבסיסי בכל תחומי ההנדסה האזרחית, התמקדות בתחומים הספציפיים של ניהול משאבים וכוח אדם, ניהול פיננסי וכלכלת הבנייה, חומרים וטכנולוגיות בנייה, שיטות ביצוע של עבודות בנייה וקרקע, ביסוס ותמיכת מדרונות, בידוד תרמי ואקוסטי, קיים, איטום, ובטיחות אש. המסלול מבוסס לפיכך על תכנית לימודים הכוללת קשת רחבה של מקצועות חובה ובחירה מהתחומים: ניהול הבנייה; חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה; הנדסת מבנים; וגיאוטכניקה, ורקע בסיסי ביתר תחומי הפקולטה (על בסיס מקצועות חובה מהתחומים:תחבורה; משאבי מים והנדסת הסביבה; וגיאו-אינפורמציה).

התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית - ניהול ובנייה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת מבנים וניהול הבנייה שבפקולטה:

sarits@technion.ac.il

ובאתר המסלול: <http://www.technion.ac.il/~cemc>

**הנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה**

המסלול בהנדסת תחבורה נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם יהיה בתחומי התחבורה השונים: תכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, תכן דרכים, תכן מבנה דרכים ובטיחות בדרכים. ההכשרה המקצועית של מהנדס התחבורה מורכבת משני חלקים: החלק הבסיסי הוא למודי הנדסה אזרחית והחלק המתקדם המורכב ממקצועות התחבורה, חקר ביצועים ובינוי ערים. במסגרות לימודי הבסיס ילמד הסטודנט מקצועות מתחום הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, חומרי בנייה, הנדסת הסביבה ומשאבי מים. מגוון המקצועות הנלמד במסגרת לימודי התחבורה נועד להקנות מיומנות רב­-תחומית, במקצועות המדעים המדויקים, מדעי החברה, תכנון תשתיות, חקר בצועים ותכנון אורבני, הדרושים לתפקוד מהנדס התחבורה. תכנית הלימודים המוצעת נועדה לספק את הכלים ובסיס המיומנויות הנדרש ממהנדס התחבורה בעולם משתנה של טכנולוגיה שבו קיימת הקפדה על יצירת סביבה בת-קיימא.

התכנית הנה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה שבפקולטה:

[transeng@tx.technion.ac.il](mailto:transeng@tx.technion.ac.il)

ובאתר המסלול: [http://cee.technion.ac.il/trans](http://cee.technion.ac.il/CivilEng/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=84&FID=313)

**הנדסה אזרחית - הנדסת מים**

המסלול בהנדסת מים נועד להכשיר מהנדסים בתחומים של  הנדסת מים, מערכות אספקה, ניקוז ומניעת שיטפונות, פיזיקה של זרימת מים בסביבה על-קרקעית ותת-קרקעית, בקרה וכמו-כן בהיבטים של מערכות טיפול במים ובשפכים. נושא תשתיות מים הינו מהחשובים ביותר במשק הישראלי וגם בארצות רבות בעולם. המסלול בהנדסת מים משלב עקרונות של הנדסת מים עם ידע בסיסי בהנדסה אזרחית. הבוגרים יוכלו להשתלב בתפקידי מחקר, תכנון, הקמה ותפעול מערכות מים עירוניות, אזוריות ולאומיות.

התכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת אזרחית-הנדסת מים".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות שבפקולטה.:

[lety@tx.technion.ac.il](mailto:lety@tx.technion.ac.il)

ובאתר המסלול[: http://www.technion.ac.il/water](http://cee.technion.ac.il/CivilEng/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=84&FID=219)

**הנדסת הסביבה (תכנית משותפת ל-3 פקולטות)**

מסלול המוביל לתואר ראשון בהנדסת הסביבה ניתן בתכנית לימודים משותפת לפקולטות להנדסה אזרחית וסביבתית, הנדסה כימית, והנדסת מזון וביוטכנולוגיה והרישום מתבצע דרך הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית. תכנית הלימודים הייחודית מכשירה את מקבלי התואר לעסוק במגוון רחב של נושאים בתחומי מחקר, תכנון, הקמה, ביצוע תפעול ופיקוח בהנדסה סביבתית.

התכנית מקנה רקע חזק במקצועות יסוד מדעיים והנדסיים ומדגישה נושאי הנדסת משאבים סביבתיים, בקרת איכות מים, מערכות אקווטאיות וסביבה ימית, הידרולוגיה, אספקת מים, מערכות שפכים, טכנולוגיות טיפול במים ובשפכים, טכנולוגיות טיפול בפסולת מתעשייה, בקרת איכות קרקע, עקרונות השבה ומחזור שפכים ופסולת, דיני איכות הסביבה, ביוטכנולוגיה סביבתית, איכות האוויר ובקרת זיהומים אטמוספריים.

התכנית הינה ארבע-שנתית ומקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת הסביבה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות בפקולטה [lety@tx.technion.ac.il](mailto:lety@tx.technion.ac.il)

ובאתר המסלול [www.sviva.technion.ac.il](http://www.sviva.technion.ac.il/)

**הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה**

המסלול להנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה נועד להכשיר מהנדסים למגוון התחומים העוסק בהרכשת, עיבוד, ניתוח והצגתו של מידע גיאו-מרחבי. בבסיסו התחום עוסק בתיאור פני כדור הארץ והפרטים שעל פניו. נושאי הלימוד מגוונים וכוללים, בין היתר:

***מערכות מידע גיאוגרפי (GIS) –*** שילוב שכבות מידע סביבתי ותכנוני עם מידע מרחבי. המערכות מוכרות בעיקר בשימושים יומיומיים, כגון חיפוש מסלולי נסיעה או אתרי תיירות ובילוי בסביבה הקרובה, אך מספקות גם תשתית רחבת היקף בכל גוף גדול בארץ ובעולם.

***פוטוגרמטריה ספרתית ולייזר –*** ניתוח תצלומים, הדמאות לווין ונתוני מערכות לייזר לצורך זיהוי גופים ובניית מודלים תלת ממדיים. הזיהוי והמידול נעשים באמצעות מודלים מתמטיים מתקדמים המפותחים לשם כך.

***חישה מרחוק –*** שיטה לצילום בעזרת מצלמות קרקעיות ולווייניות הקולטות קרינה בתחומים הסמויים מהעין. חישה מרחוק מאפשרת יצירת תמונות בהן נראים מרכיבים סביבתיים כמו חנקן, מימן, ומרכיבים ביולוגיים אחרים, שלא ניתן לזהותם בעין בלתי-מזוינת.

***מדידות הנדסיות וטופוגרפיות –*** עוסקות בקביעת מיקום פרטים על פני כדור-הארץ. תוצרי המדידות מהווים בסיס לתכנון ולביצוע פרויקטים הנדסיים ברמות מורכבות שונות.

***קדסטר ורישום מקרקעין –*** ניהול ורישום זכויות במקרקעין. לפי חוקי מדינת ישראל, מבוצעת רק על-ידי בוגרי המסלול מיפוי וגיאו-אינפורמציה, בעלי רישיון ממשלתי לעסוק בתחום, היוצרים תוכניות לצרכי רישום הקרקע כשייכת לבעליה.

***גיאודזיה לוויינית (GPS) וניווט –*** קביעת מיקום וכיוון תנועה בדיוק מקסימאלי בעזרת מערך לוויני ה-GPS. ניווט אינו מתייחס רק למכשירי ה-GPS המוכרים. הוא משמש גם להכוונת מטוסים, ספינות וניהול ציי רכבים.

לסטודנטים במסלול ניתנת אפשרות להתמחות בתחום המקרקעין והקדסטר, בתחום המיפוי והמידע המרחבי, או בתחום המדידות הגיאודטיות וההנדסיות זאת באמצעות לימוד שרשרות בחירה.

התכנית מקנה את התואר "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה".

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה בפקולטה: [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il) ובאתר המסלול: [http://cee.technion.ac.il/geo](http://cee.technion.ac.il/CivilEng/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=84&FID=315)

**מיפוי וגיאו-אינפורמציה - מסלול תלת-שנתי**

המסלול התלת-שנתי לתואר BSc במיפוי וגיאו-אינפורמציהדומה במבנהו למסלול הארבע שנתי, כאשר היקף הלימוד בו מסתכם ב-120 נקודות לימוד לעומת 157 נקודות לימוד המסלול הארבע שנתי. הוא כולל את מרבית מקצועות היסוד והחובה וכן את רוב מקצועות ההתמחות של המסלול הארבע-שנתי. הוא אינו כולל את מקצועות הרקע ההנדסיים בהנדסה אזרחית.

הסטודנטים רשאים לבקש המשך לימודים לתואר "מוסמך למדעים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה", בתנאי שישלימו 36.0 נקודות לפחות. התכנית מקנה את התואר "בוגר למדעים במיפוי וגיאו-אינפורמציה".

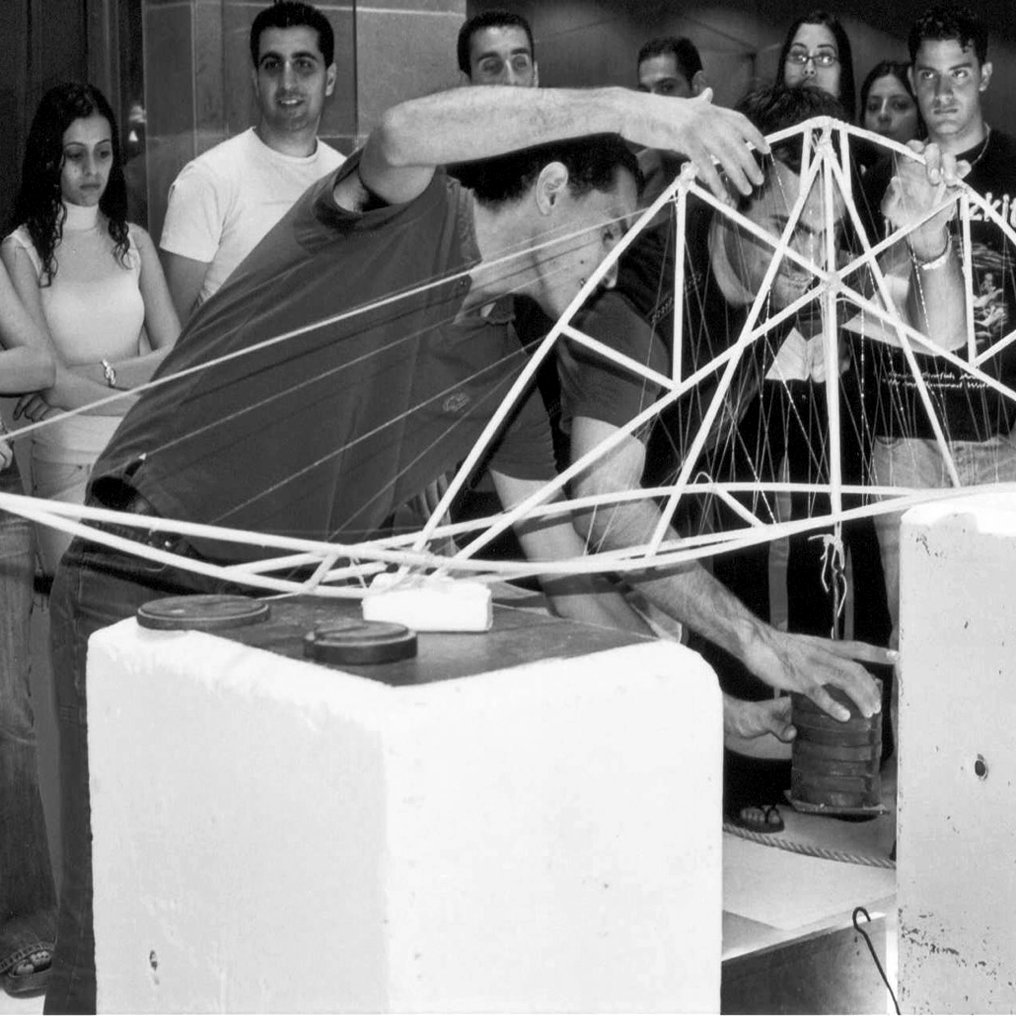
**בוגרי מסלול זה אינם יכולים להירשם בפנקס המהנדסים**.

פרטים על התכנית ניתן לקבל במזכירות היחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה בפקולטה, [aliza@tx.technion.ac.il](mailto:aliza@tx.technion.ac.il)ובאתר המסלול: [http://cee.technion.ac.il/geo](http://cee.technion.ac.il/CivilEng/Templates/ShowPage.asp?DBID=1&LNGID=2&TMID=84&FID=315)

**לימודים לקראת תואר ראשון נוסף הכולל תעודת הוראה**

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

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



תכנית הלימודים בהנדסה אזרחית

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **106.5 נק'** | **מקצועות חובה** |
| **34.5 נק'** | **מקצועות בחירה בשרשרות** |
| **4.5 נק'** | **מקצועות בחירה פקולטיים** |
| **4.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |

**ה'-** הרצאה, **ת'-** תרגיל, **מ'-** מעבדה, **ע"ב -** עבודות בית, **נק'-** נקודות

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | **סמסטר 1** |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003 |
| 4.5 | 3 | - | 2 | 3.5 | אלגברה ליניארית מ' | 104019 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 | 114051 |
| 3.0 | 5 |  | 2 | 2 | כימיה כללית | 125001 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 20.0 | 23 | ~~-~~ | 11 | 14.5 |  |  |

**הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 2** | |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מידע גרפי הנדסי | | 014008 | |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | תורת החוזק 1 | | 014104 | |
| 5.0 | 7 | - | 2 | 4 | חדו"א 2 | | 104004 | |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | משוואות דיפ. רגילות/ח' | | 104131 | |
| 0.5 | - | 1.5 | - | - | מעבדה בכימיה | | 125013 | |
| 4.0 | 4 | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב – שפת C | | 234112 | |
| 3.0 | 3 | - | - | 4 | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | | 324033 | |
| 22.0 | 27 | 3.5 | 9 | 17 |  |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 3** |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | סטטיקת מבנים | 014108 |
| 4.0 | 4 | - | 2 | 3 | יסודות מכניקת הזורמים | 014214 |
| 3.5 | 6 | 1 | 1 | 3 | חומרי בנייה | 014505 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא להנדסת תחבורה | 014730 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 2 | 114052 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | כימיה פיסיקלית 1ב' | 124503 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מבוא להנדסת חומרים | 314535 |
| 21.5 | 30 | 1 | 9 | 17 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 4** |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | סטטיסטיקה | 014003 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | מבוא לשיטות נומריות | 014006 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | מבני בטון 1 | 014123 |
| 2.0 | 2 | - | 1 | 1.5 | גיאולוגיה הנדסית | 014405 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | כלכלה הנדסית | 014603 |
| 3.5 | 4 | 1 | 2 | 2 | יסודות המיפוי והמדידה 1 | 014841 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 18.5 | 23 | 2 | 11 | 12.5 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 5** |
| 1.5 | 4 | 2 | - | 1 | מעבדה הנדסית | | 014005 |
| 3.0 | 5 | 1 | 1 | 2 | הידרוליקה | | 014205 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא להידרולוגיה הנדסית | | 014212 |
| 2.5 | 2 | - | 1 | 2 | יסודות הטיפול במים ושפכים | | 014322 |
| 4.0 | 5 | 1 | 1 | 3 | גיאומכניקה | | 014409 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לניהול הבנייה | | 014606 |
| 16.5 | 24 | 3 | 7 | 12 |  | |  |
|  | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 6** |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | ניתוח מערכות | | 014004 |
| 1.5 | 4 | - | 1 | 1 | מבוא לתכן מסעות | | 014731 |
| 14.0 |  |  |  |  | מקצועות מתוך שרשרת בחירה | |  |
| 18.5 |  |  |  |  |  |  | |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 7** |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 3 | | 114054 |
| 7.5 |  |  |  |  | מקצועות מתוך שרשרת בחירה | |  |
| 2.5 |  |  |  |  | מקצועות בחירה פקולטיים | |  |
| 2.5 |  |  |  |  | פרויקט | |  |
| 16.0 |  |  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  |  |  | |  |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 8** |
| 2.5 |  |  |  |  | פרויקט | |  |
| 2.0 |  |  |  |  | מקצועות בחירה פקולטיים | |  |
| 8.0 |  |  |  |  | מקצועות מתוך שרשרת בחירה | |  |
| 12.5 |  |  |  |  |  | |  |

**מקצועות בחירה לפי שרשרות**

יש לקחת שתי שרשרות של 14.5 נקודות כל אחת, מאלה המוצעות בתחומים השונים וכן פרויקט אחד (מכל אחת מהשרשרות) :

שרשרת 1 - הנדסת מבנים

פרויקט:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בקונסטרוקציות | 014101 |

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | תורת החוזק 2 | 014145 |
| 3.0 | 4 | - | 3 | 1 | עיקרי תכן מבנים | 014148 |
| 4.5 | 4 | 1 | 2 | 3 | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות א' | 014146 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים | 014143 |

**ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | יסודות | 014113 |
| 4.5 | 5 | - | 2 | 3 | מבני פלדה 1 | 014150 |
| 4.5 | 6 | - | 3 | 3 | מבני בטון 2 | 014149 |

**הערה: בוגרי המסלול למבנים בלבד (בשונה מבוגרי מסלולים אחרים אשר למדו שרשרת מבנים) רשאים לעסוק בתכנון של מבנים (רישום ורישוי אצל רשם המהנדסים במדור הנדסת מבנים).**

שרשרת 2 - הנדסת הסביבה

פרויקט:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בהנדסה סביבתית | 014301 |

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 2 | 2 | - | 2 | מעבדה לטיפול במים ושפכים | 014305 |
| 2.5 | 2 | - | 1 | 2 | זיהום אויר | 016302 |
| 3.5 | 3 | 3 | 1 | 2 | כימיה של המים | 014327 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | הנדסה הידרולית ומאגרים | 014942 |

**ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | תכן מערכות מים ושפכים | 014325 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | הנדסת מערכות משאבי מים 1 | 016203 |
| 3.0 | 1 | - | 2 | 2 | מכניקה זורמים סביבתית | 016206 |
| 2.0 | 2 | 2 | - | 1 | מעבדה לאיכות אוויר | 016303 |

**הערה:** ניתן להחליף מקצוע באישור מרכז מקצועות הסביבה

**שרשרת 3 - משאבי מים והידרוטכניקה**

**פרויקט:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בהנדסת מים 1 | 014201 |

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | 5 | 2 | 1 | 2 | מבוא לתהליכי זרימה וזיהום | 014977 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | הנדסת מערכות משאבי מים 1 | 016203 |
| 3.0 | 1 | - | 2 | 2 | מכניקת זורמים סביבתית | 016206 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | גלי מים | 016210 |

**ועוד 2 מקצועות מהקבוצה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | תכן מערכות מים ושפכים | 014325 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | תהליכי הסעה מזהמים | 016204 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הנדסה ימית | 016208 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הידרולוגיה של נגר על קרקעי | 016211 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | מכניקת זורמים חישובית | 016214 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הידרולוגיה של מי תהום | 016205 |

שרשרת 4 - ניהול הבנייה

פרויקט:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בניהול הבנייה | 014601 |

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | מיכון בבנייה | 014609 |
| 2.5 | 2 | - | 1 | 2 | שיטות ביצוע בבנייה | 014610 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | ניהול משאבי אנוש | 014613 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה | 014617 |

**ועוד 4.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר בניהול הבנייה | 014600 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | בנייה מתועשת | 014605 |
| 2.5 | 2 | - | 1 | 2 | מבוא לניהול פיננסי | 014615 |
| 3.5 | - | - | 1 | 2 | מבוא לכלכלה | 094591 |
| 2.5 | 2 | - | 1 | 2 | ניהול ומנהיגות בביצוע פרויקטים | 014616 |
| 2.0 | 3 | - | - | 2 | תכן טפסות לבטון | 016619 |

**הערה:** ההרשמה לפרויקט בניהול הבנייה מתבצעת ידנית ולא במחשב. יש לפנות למורה האחראי לפרויקטים לפחות 2 סמסטרים מראש.

שרשרת 5 - חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה

פרויקט:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בחומרים ותפקוד | 014501 |

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | 4 | 1 | 1 | 1 | טכנולוגיה מתקדמת של בטון | 014506 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | תפקוד פיסי של בניינים | 014508 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | בנייה במתכות | 014513 |
| 2.0 | 4 | - | - | 2 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 016503 |

**ועוד 5.5 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 2 | - | 1 | 2 | אקוסטיקה בהנ. אזרחית | 014512 |
| 2.5 | 6 | 1 | - | 2 | חומרים פלסטיים ומרוכבים | 014515 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | בנייה מתועשת | 014605 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | יסודות קלימטולוגית הבנייה | 014516 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | אבטחת ובקרת איכות בבנייה | 016504 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | בנייה בעץ | 016505 |
| 2.0 | 3 | - | - | 2 | מיחזור בבנייה | 016514 |

שרשרת 6 - הנדסת תחבורה

**פרויקט**:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרוייקט בתחבורה | 014701 |

**מקצועות חובה: 3 מקצועות מתוך הרשימה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא לתכנון תחבורה | 014703 |
| 4.0 | 4 | 1 | 1 | 3 | הנדסה וניהול תנועה | 014732 |
| 3.0 | 4 | 1 | 1 | 2 | תכן ותפעול דרכים | 014708 |
| 2.0  2.5 | 4  4 | 2  - | -  1 | 2  2 | מעבדת דרכים  מיסעות גמישות | 014709  014710 |

**ועוד מקצועות מהרשימה הבאה להשלים לפחות 7 נק' בשרשרת:**

014703 מבוא לתכנון תחבורה 2 1 - 4.5 2.5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.0  3.0  2.0 | 4  4  4 | 1  1  2 | 1  1  - | 3  2  1 | הנדסה וניהול תנועה  תכן ותפעול דרכים  מעבדת דרכים | 014732  014708  014709 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מיסעות גמישות | 014710 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מיסעות קשיחות | 016712 |
| 1.5 | 4 | 1 | - | 1 | מעבדה בתכנון תחבורה | 014713 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | תכן מתקני תעבורה | 014714 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | תכנון ותפעול תחבורה ציבורית | 014716 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | תחבורה אווירית | 014717 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | תכן תחבורה מסילתית | 014725 |
| 2.5  2.0 | -  5 | -  - | 1  - | 2  2 | תכנון תשתיות תחבורה  בקרה אופטימלית | 014728  016713 |

שרשרת 7 - מיפוי וגיאו-אינפורמציה

פרויקט:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרוייקט בגיאודזיה ומדידות 1 | 014867 |

מקצועות חובה:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | יסודות המיפוי 2 | 014842 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | חשבון תאום 1 | 014814 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | מסדי נתונים גיאו-מרחביים | 014846 |

**ועוד 4.0 נקודות לפחות מהקבוצה הבאה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא למיפוי ממוחשב | 014845 |
| 3.5 | 5 | 2 | 2 | 2 | מיפוי ממוחשב | 014878 |
| 4.0 | 6 | 3 | 2 | 2 | פוטוגרמטריה 1 | 014843 |
| 3.0 | 4 | 2 | 1 | 2 | כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג | 014877 |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | 014851 |

שרשרת 8 – גיאוטכניקה

פרויקט: לא ינתן בשנה הקרובה

מקצועות חובה:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | 5 | - | 1 | 3 | הנדסת קרקע | 014411 |
| 2.5 |  |  |  |  | מבוא למכניקת הסלע | 016403 |
| 2.5 |  |  |  |  | מיסעות גמישות | 014710 |

**ועוד 3 מקצועות לפחות מהרשימה הבאה: מתוכם 2 מקצועות לפחות מרשימה א':**

רשימה א':

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | יסודות | 014113 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום | 016205 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | שימושי אלמנטים סופיים | 015902 |
| 2.0 | 4 | - | - | 2 | חקירות שדה בגיאומכניקה | 016421 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | גיאולוגיה יישומית | 014410 |
|  |  |  |  |  |  |  |

רשימה ב':

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | - | - | 1 | 3 | הנדסה הידרולית ומאגרים | 014942 |
| 3.5 | 1 | - | 1 | 3 | הנדסת ניקוז | 014941 |
| 2.5 | 4 | 2 | - | 2 | מבוא לכימיה של הקרקע | 014956 |

**שרשרת 9– בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות**

**פרויקט:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 5 | - | - | - | פרויקט בבקרה | 014929 |
|  |  |  |  |  |  | או |
| 2.5 | 10 | - | 4 | - | פרויקט תכן הנדסי | 014936 |

**מקצועות חובה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | 2 | 1 | 1.5 | מבוא לבקרה 1 | 014926 |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מעבדה בבקרה | 014943 |
| 3.5 | 5 | - | 1 | 3 | מבוא להנדסת חשמל | 044109 |

**מקצועות בחירה:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | \*מבוא לרובוטיקה | 035001 |
| 2.5 | 4 | 2 | 1 | 1.5 | מבוא לבקרה 2 | 014927 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | \*\*מערכות ובקרה | 017003 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | \*\*תכן מערכות בקרה | 017004 |
| 3.0 | 4 | 1 | 1 | 2 | \*\*נושאים בדינמיקה של רכב | 017010 |
| 3.0 | 4 | - | - | 3 | אופטימיזציה 1 | 097311 |
|  |  |  |  |  |  |  |

\* לקורס זה יש צורך בקדם 034010 או 084225

\*\* קורסים אלה ניתנים פעם בשנתיים

**תאור השרשרות במסלול הנדסה אזרחית**

**הנדסת מבנים**

תחום הנדסת מבנים נועד להכשיר מהנדסים שעיסוקם העיקרי הוא בענפי בנייה בהם חוזק המבנה, יציבותו ועמידותו בהטרחות שונות כגון רוח ורעידות אדמה והחיסכון במשקלו ובעלותו הם גורמים עיקריים. מהנדס מבנים מתמחה בתכנון השלד של מבנים כגון: גשרים, אולמות, מבנים ציבוריים, מבני תעשייה ואחסנה, מבני מגורים, ממגורות מגדלי מים, מבני תשתית למיניהם, וכו'. בנוסף מהנדס המבנים משתתף כמומחה לחוזק וליציבות של מבנים שתכנונם הפונקציונאלי והצורתי מבוצעים על ידי ארכיטקטים ומהנדסים שהתמחו במבנים הידרוטכניים, בתחבורה ובהנדסת הסביבה. הכשרתו המקיפה של מהנדס המבנים מאפשרת אף עיסוק בחוזק ויציבות של מבנים תעופתיים, מטוסים, ספינות, כלי רכב וחלקי מכונות. כמו כן מהנדסי מבנים, ובעיקר אלו שהמשיכו לימודיהם לתארים אקדמיים מתקדמים, עוסקים במחקר הקשור הן לענפי הבנייה והן לשטחים האחרים ובפיתוח מערכות מבנים חדישות לקראת ההתפתחויות בעתיד: מבנים ניידים, מבנים של ערי ענק, בינוי מתחת למים, איים מלאכותיים ומבנים בחלל החיצון.

בתחום הנדסת מבנים מוצעים מסלול ייחודי ושרשרת רגילה: המסלול הייחודי מיועד לבוגרים שתחום עיסוקם מתמקד בהנדסת מבנים ומקנה ידע מורחב בתחום המבנים. בוגרי המסלול מוכרים ע"י רשם המהנדסים לצורך רישום ובהמשך רישוי כמהנדסי מבנים. במלים אחרות, בוגרי המסלול הינם היחידים הרשאים לחתום על תכניות המבנה לאחר קבלת הרישוי. בשונה מהמסלול בהנדסת מבנים, השרשרת הרגילה מיועדת למהנדסים אשר תחום התמחותם אינו במבנים אלא בתחום אחר ועובדים במקביל למהנדסי מבנים. לפיכך, השרשרת הרגילה מעניקה רקע כללי וידע בסיסי במבנים (ולפיכך אינה מאפשרת רישום ורישוי כמהנדס מבנים). מקצועות הבחירה בהמשך ללימודי החובה הפקולטיים נועדו להקנות ידע בסיסי בנושאים עיוניים ומעשיים ההכרחיים לעבודת המהנדס בעתיד, חינוך לדרכי חשיבה עצמאית ופיתוח כושר תכן. מושם דגש על פיתוח יכולת הניתוח והשיפוט ההנדסי והקנית גישה לפתרון בעיות הנדסיות במסגרת אילוצי הדרישות ואפשרויות הביצוע. לצורך זה נכללים במסלול בהנדסת מבנים מקצועות אנליטיים כגון: תורת החוזק 2, שיטות מחשב באנליזת מבנים ומבוא לתורת האלסטיות, מקצועות טכנולוגיה כגון: יסודות, מבני בטון 2, מבני פלדה, בטון דרוך, וגשרי בטון, ומקצועות תכן כגון: עיקרי תכן מבנים, ובניית המהנדס 1. מקצועות מתקדמים במכניקה ממוחשבת (מבוא לאלמנטים סופיים), ומקצועות מתקדמים בדינמיקת מבנים, בנינים רבי קומות והנדסת רעידות אדמה מקנים למהנדס את הכלים לטיפול בבעיות הנדסיות מורכבות ובראשן עמידות מבנים ברעידות אדמה.

**הנדסת הסביבה**

שרשרת הבחירה בהנדסת הסביבה נועדה להקנות למהנדס האזרחי ידע בכל אותם הנושאים הקשורים בהגנה על איכות הסביבה והמשאבים הטבעיים, וכן טיפול בפסולות ושפכים ומיחזורם, לשם שיפור חיי האדם והבטחת קיומו למול ההתפתחות הטכנולוגית המואצת בהווה ובעתיד.

תפקידיו של המהנדס הסביבתי מתמקדים במציאת פתרונות הנדסיים לבעיות איכות הסביבה. הנושאים העיקריים הכלולים בתחום פעולתו של המהנדס הסביבתי הם ניצול מקורות המים, סילוק, מיחזור וניצול שפכים ופסולת מוצקה, בקרת איכות מים ואוויר והגנה על בריאות הציבור. בכל אחד מהנושאים הללו ובשילוב של אחדים מהם ביחד, עוסק המהנדס הסביבתי, החל משלב הכרת הבעיה וניסוחה, דרך התכן, התכנון והביצוע ועד להפעלה ואחזקה של מתקנים ומערכות.

מקצועות הלימוד בשרשרת הבחירה מהווים שילוב של אנליזה, סינתזה ותכן הדרושים לניתוח הבעיה הסביבתית, קביעת דרכי הטיפול, בחירה בין אלטרנטיבות טכנולוגיות שונות ותכנון מערכות שונות במסגרת הפתרון האופטימלי. בנוסף מקבל המהנדס רקע בניטור, בקרה, תפעול ואחזקה של מערכות סביבתיות וכן ביסוס לעבודה במחקר ופיתוח בנושאים סביבתיים וביוטכנולוגיים, ידע בנושא תכן ואופטימיזצית מערכות מים ושפכים מוקנה במסגרת טכנולוגיית מים ושפכים, וכן בעקרי תכן אספקת מים ובאיכות משאבי מים. נושאים הקשורים לזיהום אוויר מובאים במסגרת המקצועות זיהום אוויר ומעבדה לאיכות אוויר.

**משאבי מים והידרוטכניקה**

המקצועות המוצעים בשרשרת הבחירה של משאבי מים והידרוטכניקה מיועדים להכשרת מהנדסים אזרחיים לעסוק בבעיות הנדסיות הקשורות בתהליכי זרימה בכלל וזרימת מים בפרט. תהליכים אלה חשובים במרבית שטחי ההנדסה האזרחית, ההנדסה העירונית, עבודות ציבוריות, הנדסה חקלאית, הנדסת מחצבים, הנדסה סביבתית, הנדסה ימית, הנדסה כימית ועוד. בעיות בסוסו, למשל, קשורות בתהליכי זרימת מים בין גרגרי קרקע הנושאים את המבנה. בניית גשרים, כבישים, שדות תעופה, שכונות וישובים קשורה באופן הדוק בהידרולוגיה העל-קרקעית ובהרחקת עודפי מי הגשמים על ידי מערכות ניקוז. כמעט כל בעיות הסביבה, החל מאספקת מים וסילוק שפכים וניצולם וכלה בזיהום האוויר, דורשות את הבנתם היסודית של תהליכי הזרימה, גם בקשר לניצול אנרגיית הזורמים ממקורות טבעיים, כגון: טחנות רוח, קליטת אנרגיית השמש על ידי זורמים, ואנרגיה מופקת ממקורות ימיים, זקוקים המהנדסים לידע הידרוטכני. הנדסה ימית שבמסגרתה הנדסת נמלים וחופים מהווה תחום הנמצא בפיתוח מתמיד בארץ ובעולם. שרשרת הבחירה מתאימה למהנדסי עבודות ציבוריות ומהנדסים עירוניים הזקוקים לידיעה טובה בהנדסה הידרולית ובהנדסת ניקוז, לחישוב מבנים הידראוליים קטנים, ולמהנדסי קרקע הזקוקים לידיעה טובה בזרימת המים בקרקע. מהנדסים העוסקים בבעיות הסביבה חייבים להרחיב השכלתם בכל ענפי מכניקת הזורמים, מאחר ועליהם להבין את תהליכי הזרימה באטמוספירה, במתקני אספקת מים, בביוב ובקרקע.

מקצועות השרשרת כוללים מקצועות עיוניים כלליים כגון מכניקת זורמים סביבתית, מקצועות עיוניים הנדסיים: הידרולוגיה של מי תהום, ומקצועות סינתזה הנדסיים כגון: הנדסת ניקוז ואוקיאנוגרפיה הנדסית.

**ניהול הבנייה**

מקצועות ניהול הבנייה מכשירים את המהנדס האזרחי לתפקידים הקשורים בניהול ויזום של פרויקטים הנדסיים מצד הקבלן ומצד היזם, ולתפקידי ניהול שונים ברמת החברה. לצורך זה לומד הסטודנט נדבך ראשוני של טכניקות ניהוליות, נושאי מחשוב וטכנולוגיות מידע, אספקטים טכנולוגיים והנדסיים, ועוד. השרשרת בניהול הבנייה מורכבת ממקצועות חובה לשרשרת וממגוון של מקצועות בחירה. מקצועות החובה כוללים: "שיטות ביצוע בבנייה" ו"מיכון בבנייה" - מקצועות המהווים את הגרעין ההנדסי של השרשרת, "תכנון ובקרה של פרויקטי בניה", בו נרכשים כלים לתכנון לוח הזמנים, תחשיב, הכנות למכרז וקבלת החלטות ו"ניהול משאבי אנוש בבנייה", העוסק בניהול כוח אדם - בחירתו, הכשרתו וייעול תפקודו. מקצועות הבחירה מאפשרים התמקדות בפן ההנדסי של הביצוע, או בפן הניהולי. מקצועות הבחירה כוללים, בין היתר, "בנייה מתועשת", "מבוא לניהול פיננסי בבנייה" ועוד.

בסיום השרשרת יכול הסטודנט לבחור בפרויקט גמר מתוך שלוש אפשרויות:

-     פרויקט ניהול ותכנון הביצוע של תהליך בנייה בפרויקט זה נרכשות מיומנויות ניהול, בקרה והנדסת ביצוע תחת הנחייה של מיטב המומחים מעולם המעשה, מנהלי פרויקטים ומנהלים של חברות בנייה. הפרויקט עוסק בבחירה של שיטת ביצוע, תכנון התקדמות הביצוע ולוחות זמנים, הקצאת משאבים, ניתוח עלויות בנייה, בחירת ציוד בנייה ותכנון אתר הבנייה.

-     פרויקט בייזום של מפעל הנדסי. בפרויקט זה נרכשות מיומנויות בגיבוש פרוגרמה ראשונית, הכנה רעיונית של חלופות הפרויקט, חקר שווקים, הכנת תזרים מזומנים, איתור מקורות מימון, אומדן עלויות וניתוח הכדאיות של פרויקט הנדסי.

-     פרויקט באוטומציה ומחשוב תהליך הבנייה - הפרויקט עוסק בבחינה של טכנולוגיות המהוות היום את חזית הידע והתאמתן למטלות מעשיות בתחום ההנדסה האזרחית. טכנולוגיות אלו כוללות נושאי מחשוב מתקדמים, בקרה ואוטומציה באיסוף נתונים (חישה מרחוק), רובוטיקה, ועוד.

**חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה**

שרשרות הבחירה בתחומים אלה מקנות ידע הדרוש בבחירת חומרים לפרויקט מסוים ובתכנון פרטי הבניין. חומרי הבנייה נבחרים על סמך תכונותיהם ההנדסיות, התפקודיות והאדריכליות, תוך התייחסות לעמידותם בפני גורמי בלייה, והשלכותיהם הכלכליות. החלטות תכנוניות והנדסיות נותנות מענה למכלול של דרישות הקשורות לתפקוד הכולל של הפרויקט ומרכיביו השונים, יחסי הגומלין שלו עם הסביבה, אורך חייו המצופה, אחזקתו ועלות מחזור חייו.

יישום התפיסה התפקודית בבנייה לפיה דרישות מוצגות על סמך יעדי הפרויקט בלי להכתיב מראש את הפתרונות מאפשרות חדשנות בבנייה. גישה זו מדרבנת פיתוח חומרים, מוצרים ושיטות בנייה חדשות, ושיפור תכונותיהם בכל הקשור להשפעתם על הבטיחות, העמידות בעומסים, באש ובתנאי מזגי אוויר, הבידוד התרמי והאקוסטי, האיטום, איכות הגימור, הקיים והאחזקה, שימור אנרגיה והסביבה, הקידום הטכנולוגי והוזלת הבנייה.

חומרי הבנייה בהם נרכש ידע כוללים את חומרי המליטה (הצמנט, סיד וגבס) ומוצריהם, מלט ובטון, פלדה, אלומיניום, עץ, אבן טבעית, וכן חומרים קרמיים ופולימרים ומוצריהם. הכרת תכונותיהם היסודיות של חומרים אלה והקניית דרכי חשיבה מקצועית משמשים בסיס הנדסי לבחירת חומרים בהתאם לדרישות הפרויקט. מטרות אלה משתקפות בסילבוס המפורט של כל המקצועות הכלולים בשרשרות התחום.

מקצוע החובה בשתי השרשרות מבוסס על הגישה התפקודית הבינדיסציפלינרית, ומקנה את תשתית הידע ההנדסי בנושאים של בטיחות אש, נוחות תרמית ואקוסטית ואיטום לאוויר ולמים.

המקצועות בשרשרת א' ("חומרים וטכנולוגיה") מרחיבים ומעמיקים את הידע הדרוש למהנדס לגבי הבטון ומוצריו, ומקנים את הידע הבסיסי לגבי יתר החומרים, תהליכי הפקתם, הייצור של רכיבי בנייה העשויים מהם, הבעיות המיוחדות המתעוררות בשימוש בהם במבנים ובבניינים, תהליכי בלייה של החומרים והרכיבים, השפעת החומרים על הסביבה ומיחזורם בבנייה, ניצול פסולות תעשייתיות, וההשלכה של כל אלה על פרטי המבנה והבניין.

המקצועות בשרשרת ב' ("תפקוד בניינים") מרחיבים את בסיס הידע הדרוש לגבי התכנון הפיסי של הבניין וחלקיו, ואופן הבטחת איכותו. בקבוצה ג' כלולים המקצועות המרחיבים ומעמיקים את הידע הדרוש במספר נושאים תפקודיים, כמו אקוסטיקה, קלימטולוגיה, קיים ומאור. ובקבוצות ד' ו-ה' אלה העוסקים בהשפעת החומרים, הטכנולוגיה ושיטות הבנייה על התפקוד ופרטי הבנייה.

**הנדסת תחבורה**

שרשרת הבחירה בהנדסת תחבורה מקנה ידע בנושאים של תכנון תעבורה ותחבורה באמצעות המקצועות: מבוא לתכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית, מעבדה בתכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, מעבדה בתעבורה ותכן מתקני דרכים. תכנון גיאומטרי של דרכים וצמתים נלמד באמצעות המקצוע תכן דרכים, ותכנון המבנה של מיסעות גמישות וקשיחות על חומריהן השונים נלמד באמצעות המקצועות מיסעות גמישות ומסיעות קשיחות. הרחבת הידע לעבר התחבורה האווירית מוקנה באמצעות המקצוע תחבורה אווירית.

שרשרת הבחירה מהווה נדבך ראשון בהתמחות המהנדס בכוון עבודות הנדסיות, בלימודי המשך בתחום הנדסת תחבורה ותעבורה, וכן בהשתלבותו בצוותי פרויקטים תחבורתיים בהם שותפים מהנדסים מתחומים שונים. דוגמאות ופרויקטים בין תחומיים ניתן למצוא במערכות דרכים על צמתיהם ומחלפיהם, מערכות עירוניות להסעה המונית, מתקנים להסדרי תנועה ובקרתה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית ומכללי תשתית בשדות תעופה.

**הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה**

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה נועדה לתת רקע בתחומים של מדידות הנדסיות וטופוגרפיות הדרושות לתכנון וביצוע פרויקטים הנדסיים. בתחומים אלו נכללים קדסטר ורישום מקרקעין, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק ומאגרי מידע גיאוגרפי (GIS).

שרשרת זו מספקת את הבסיס ההנדסי לתחומי המיפוי, הניווט, המדידה המדוייקת ומיפוי מבוסס תצלומי אוויר והדמאות לווין. במסגרת זו נחשף הסטודנט לטכנולוגיות מיפוי ומדידה מודרניות הכוללות שימוש בטכנולוגיות עיבוד פוטוגרמטרי, ציוד מדידה גיאודטי מדויק, מערכות המידע הגיאוגרפי כולל הבסיס המחשובי והאלגוריתמי של תחום רחב וחשוב זה.

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה, הכוללת את המקצועות: יסודות המיפוי 2, חשבון תאום 1, מסדי נתונים גיאו-מרחביים כמקצועות חובה, וכמקצועות בחירה: מבוא למיפוי ממוחשב, מיפוי ממוחשב, פוטוגרמטריה 1, כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג, רשתות בקרה גיאודטיות.

שרשרת הבחירה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה מקנה למהנדס האזרחי את האפשרות להשתלב בעבודות הדורשות ידע בתחום וכן להוות בסיס להמשך השתלמות בכיוון זה.

**גיאוטכניקה**

הקרקע ממלאת תפקיד יסודי בהנדסה אזרחית, מאחר וכל מבנה מבוסס עליה, וכן היא משמשת כחומר בנייה (סוללות עפר, סכרים, מנהרות וכו'). לכן, חשיבותה מכרעת בהנדסה כחומר ביסוס ובנייה. עוד בימים קדומים היה השימוש הנכון בקרקע לבנייה גורם שדרש מחשבה הנדסית רבה, בעיקר בגלל אופייה המסובך והבלתי מוגדר של הקרקע בדרך-כלל כאשר מתכוונים לבנות מבנה כלשהו, עומדים לרשות המתכנן לבחירה חומרי בנייה - עץ, בטון וכד'. לא כן הדבר כשמדובר בעפר, מאחר ואנו חייבים להשתמש בו כפי שהוא מופיע בטבע. בנוסף לכך, העפר משתנה במידה ניכרת בשטח ובעומק באתר הבנייה עצמו, כך שיש להתחשב בהשפעת תכונותיו המשתנות על התנהגותו והתנהגות המבנה המבוסס עליו. במשך השנים חלה התפתחות רבה בגישה לנושאי קרקע בכיוון המדעי, בעזרת מקצועות בסיסיים כגון: מבוא למכניקה הנדסית, תורת האלסטיות והפלסטיות, הבנת תהליכי מאמץ עיבור של קרקע, ובעזרת מכניקת הזורמים להבנת בעיות של הזרימה בקרקע ותוצאותיה לגבי התנהגותה תחת עומס המבנה.

השרשרת בגיאוטכניקה תוכננה לספק לסטודנט את היסודות להבנה ולטיפול בבעיות הגיאוטכניקה הנפוצות שהוא יפגוש כמהנדס אזרחי, בכל שטח שהוא. מקצועות השרשרת מציגים את העקרונות של ביסוס מבנים, תכנון מבנים תומכים, חישוב יציבות מדרונות ומבוא להתנהגות המכנית של סלעים, וכל אלה עם התייחסות ספציפית לתנאי הארץ. המקצועות הינם יישומיים, במטרה להקנות לסטודנט כלי תכנון בנוסף לבסיס תיאורטי.

**בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות**

שרשרת הלימודים "בקרה, אוטומציה ורובוטיקה בתשתיות" בהנדסה אזרחית נועדה להקנות לסטודנטים ידע משלים בנושאים הקשורים למערכות מכניות עתירות חיישנים, בקרה ואוטומציה בתשתיות ובסביבה הפתוחה. השרשרת מקנה רקע למהנדס האזרחי אשר יאפשר שילוב עם תחומים כגון הנדסת מבנים, ניהול הבנייה, הנדסת תחבורה, משאבי מים והנדסת הסביבה לשם תכנון מערכות תשתיות נבונות. שרשרת זו מספקת את הבסיס ההנדסי לתחומי הבקרה, אופטימיזציה, ודינמיקה ומכניקה של רובוטים.

מקצועות החובה בשרשרת מספקים בסיס מדעי חזק בתחום הבקרה. מקצועות הבחירה מאפשרים להמשיך להתעמק ולהתמחות בתחום הבקרה והאופטימיזציה או להעמיק בתחום הדינמיקה, מכניזמים והרובוטיקה. מטרת הפרויקט לאפשר אינטגרציה של החומר הנלמד לשימוש בתשתיות אזרחיות, כגון בקרת מערכת מים, אוטומציה בבניה או רובוטיקה בשטח הפתוח.

**תכנית הלימודים   
בהנדסה אזרחית-הנדסת מבנים**

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 155.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **96.0 נק'** | **מקצועות חובה - טכניונים ופקולטיים** |
| **39.5 נק'** | **מקצועות מסלול הבחירה** |
| **10.0 נק'** | **מקצועות בחירה במסלול** |
| **4.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |

**סה"כ 155.5 נק'**

**ה'-**הרצאה, **ת**'-תרגיל, **מ'-**מעבדה, **ע"ב-**עבודות בית, **נק'-**נקודות

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | **סמסטר 1** |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מידע גרפי הנדסי | 014008 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003 |
| 4.5 | 3 | - | 2 | 3.5 | אלגברה ליניארית מ' | 104019 |
| 3.0 | 5 |  | 2 | 2 | כימיה כללית | 125001 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 20.5 | 23 | ~~-~~ | 12 | 14.5 |  |  |

**הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | |  |  | |  | **סמסטר 2** | | | |
| 4.0 | | 5 | | - | | 2 | 3 | | תורת החוזק 1 | 014104 | | | |
| 5.0 | | 7 | | - | | 2 | 4 | | חדו"א 2 | 104004 | | | |
| 2.5 | | 4 | | - | | 1 | 2 | | פיזיקה 1 | 114051 | | | |
| 4.0 | | 4 | | 2 | | 2 | 2 | | מבוא למחשב - שפת C | 234112 | | | |
| 0.5 | | - | | 1.5 | | - | - | | מעבדה בכימיה | 125013 | | | |
| 2.5 | | 3 | |  | | 1 | 2 | | מבוא להנדסת חומרים | 314535**\*** | | | |
| 3.0 | | 3 | | - | | - | 4 | | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | 324033 | | | |
| 21.5 | | 26 | | 3.5 | | 8 | 17 | |  |  | |
| **\*** יש להקפיד על לימוד במקביל לתורת החוזק 1 | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | | |  |  | | **סמסטר 3** | |
| 5.0 | 6 | | - | | 2 | | | 4 | תורת החוזק 2 | | 014145 | |
| 3.0 | 5 | | - | | 2 | | | 2 | סטטיקת מבנים | | 014108 | |
| 3.0 | 4 | | - | | 2 | | | 2 | מכניקת זורמים | | 014211 | |
| 3.5 | 5 | | 1 | | 1 | | | 3 | חומרי בנייה | | 014505 | |
| 2.5 | 4 | | - | | 1 | | | 2 | משוואות דיפ. רגילות/ח' | | 104131 | |
| 3.5 | 4 | | - | | 1 | | | 3 | פיזיקה 2 | | 114052 | |
| 20.5 | 28 | | 1 | | 9 | | | 16 |  | |  | |
|  | | | | | | | | | | | | |
|  |  | |  | |  | | |  |  | | **סמסטר 4** | |
| 3.0 | 4 | | - | | 2 | | | 2 | סטטיסטיקה | | 014003 | |
| 3.0 | 5 | | - | | 2 | | | 2 | מבוא לשיטות נומריות | | 014006 | |
| 3.5 | 4 | | - | | 1 | | | 3 | מבני בטון 1 | | 014123 | |
| 3.5 | 4 | | - | | 1 | | | 3 | מבוא להידרוליקה והידרולוגיה | | 014213 | |
| 2.0 | 2 | | - | | 1 | | | 1.5 | גיאולוגיה הנדסית | | 014405 | |
| 2.5  3.5 | 4  4 | | -  1 | | 1  2 | | | 2  2 | כלכלה הנדסית  יסודות המיפוי והמדידה 1 | | 014603  014841 | |
| 21.0 | 27 | | 2 | | 10 | | | 15.5 |  | |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.5  4.5 | 4  6 | 2  - | -  3 | 1  3 | מעבדה הנדסית  מבני בטון 2 | **סמסטר 5**  014005  014149 |
| 4.0 | 5 | 1 | 1 | 3 | גיאומכניקה | 014409 |
| 3.0  2.5  3.0  3.0 | 4  3  4  5 | -  -  -  - | 2  1  2  2 | 2  2  2  2 | מבוא לניהול הבנייה  מבוא לתכן ומיסעות תחבורה  ניתוח מערכות  שיטות מחשב בסטטיקת מבנים | 014606  014718  014004  014143 |
| 21.5 | 31 | 3 | 11 | 15 |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 6** |
| 3.0  4.5  4.5 | 4  5  4 | -  -  1 | 3  2  2 | 1  3  3 | עיקרי תכן מבנים  מבני פלדה 1  מבוא לדינמיקת מבנים והנדסת רעידות אדמה | 014148  014150  014146 |
| 2.5 | 3 | - | 2 | 2 | מבוא להנדסת הסביבה | 014316 |
| 3.5  1.0 | 5  - | -  - | 1  2 | 3  - | הנדסת קרקע  חינוך גופני | 014411  394800 |
| 19.0 | 21 | 1 | 11 | 12 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | |  | | **סמסטר 7** | |
| 2.5  4.0 | 5  5 | -  - | 1  3 | 2  2 | | יסודות  בניית המהנדס | | 014113  014147 | |
| 5.0 |  |  |  |  | | מקצועות מקבוצות א' +ב' | |  | |
| 5.0 |  |  |  |  | | מקצועות בחירה חופשית | |  | |
| 16.5 |  |  |  |  | |  | |  | |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 8** | |
| 5.0 | 10 | - | 4 | - | פרויקט מורחב בהנדסת במבנים  חלק א'+ב' | | ּ014131ּ ּ014132ּּּּּ | |
| 5.0 |  |  |  |  | מקצועות מקבוצות א' +ב' | |  | |
| 5.0 |  |  |  |  | מקצועות בחירה חופשית | |  | |
| 15.0 |  |  |  |  |  | |  | |

**מקצועות בחירה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

**קבוצה א': לפחות שני קורסים מתוך הרשימה, ובלבד שסך הנקודות מקבוצות א' וב' לא יפחת מ- 10**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | |  |
| 014107 | מבוא לתורת האלסטיות | 2.5 |
| 016111 | בטון דרוך | 3.0 |
| 016124 | מבנים מרחביים | 3.0 |
| 016143 | בטון 3 | 3.0 |
| 016144 | מבוא לאלמנטים סופיים | 2.5 |
| 016142 | הנדסת רעידות אדמה | 3.0 |
|  |  |  |

**קבוצה ב': לפחות שני קורסים מתוך הרשימה, ובלבד שסך הנקודות מקבוצות א' וב' לא יפחת מ- 10.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014506 | טכנולוגיה מתקדמת של בטון | 2.0 |
| 014508 | תפקוד פיסי של בניינים | 2.5 |
| 014605 | בנייה מתועשת | 2.5 |
| 014610 | שיטות ביצוע בבנייה | 2.5 |
| 014513 | בנייה במתכות | 2.5 |
| 014609 | מיכון בבנייה | 2.5 |
| 014613 | ניהול משאבי  אנוש בבנייה | 2.5 |
| 014615 | מבוא לניהול פיננסי בבנייה | 2.5 |
| 016503 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 2.0 |
| 016504 | אבטחה ובקרת איכות בבנייה | 2.0 |
| 016403 | מבוא למכניקת הסלע | 2.5 |
| 016712  014710  016619 | מיסעות קשיחות  מיסעות גמישות  תכן טפסות לבטון | 2.5  2.5  2.0 |

תכנית הלימודים   
בהנדסה אזרחית - ניהול ובנייה

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **41.0 נק'** | **מקצועות יסוד וחובה טכניונים** |
| **46.5 נק'** | **מקצועות חובה ב"הנדסה אזרחית"** |
| **54.0 נק'** | **מקצועות במסלול הלימודים הנבחר** |
| **2.5 נק'** | **פרויקט בניהול הבניה** |
| **2.5 נק'** | **פרויקט נוסף לפי בחירה (מבנים, או חומרים, או מבנה דרך)** |
| **4.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |
| **156.5 נק'** | **סה"כ** |

**ה'-**הרצאה, **ת'-**תרגיל, **מ'-**מעבדה, **ע"ב-**עבודות בית, **נק'-**נקודות

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | **סמסטר 1** |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מידע גרפי הנדסי | 014008 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003 |
| 4.5 | 3 | - | 2 | 3.5 | אלגברה ליניארית מ' | 104019 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | כימיה כללית | 125001 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 20.5 | 23 | ~~-~~ | 12 | 14.5 |  |  |

**הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |  | | |  | | | |  | | | | **סמסטר 2** | | | | |
| 4.0 | 5 | | | | - | 2 | | | 3 | | | | תורת החוזק 1 | | | | 014104 | | | | |
| 5.0 | 7 | | | | - | 2 | | | 4 | | | | חדו"א 2 | | | | 104004 | | | | |
| 2.5 | 4 | | | | - | 1 | | | 2 | | | | משוואות דיפ' רגילות/ח' | | | | 104131 | | | | |
| 2.5 | 4 | | | | - | 1 | | | 2 | | | | פיזיקה 1 | | | | 114051 | | | | |
| 4.0 | 4 | | | | 2 | 2 | | | 2 | | | | מבוא למחשב - שפת C | | | | 234112 | | | | |
| 0.5 | - | | | | 1.5 | - | | | - | | | | מעבדה בכימיה | | | | 125013 | | | | |
| 3.0 | 3 | | | | - | - | | | 4 | | | | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | | | | 324033 | | | | |
| 21.5 | 27 | | | | 3.5 | 8 | | | 17 | | | |  | | | |  | | | |
|  | |  | |  | | |  | | | |  | | | |  | | | | **סמסטר 3** | | | |
| 3.0 | 4 | | - | | | | 2 | | | | 2 | | | | מכניקת זורמים | | | | 014211 | | | |
| 3.0 | 5 | | - | | | | 2 | | | | 2 | | | | סטטיקת מבנים | | | | 014108 | | | |
| 3.5  3.0 | 5  4 | | 1  - | | | | 1  2 | | | | 3  2 | | | | חומרי בנייה  מבוא לניהול הבנייה | | | | 014505  014606 | | | |
| 3.5 | 4 | | 1 | | | | 2 | | | | 2 | | | | יסודות המיפוי והמדידה 1 | | | | 014841 | | | |
| 2.5 | 3 | | - | | | | 1 | | | | 2 | | | | מבוא להנדסת חומרים | | | | 314535 | | | |
| 3.0 | 4 | | - | | | | 2 | | | | 2 | | | | סטטיסטיקה | | | | 014003 | | | |
| 21.5 | 29 | | 2 | | | | 12 | | | | 15 | | | |  | | | |  | | | |
|  | |  | |  | | |  | | |  | | | |  | | | | **סמסטר 4** | | | |
| 3.0 | 5 | | | - | | | 2 | | | 2 | | | | מבוא לשיטות נומריות | | | | 014006 | | | |
| 1.5 | 4 | | | 2 | | | - | | | 1 | | | | מעבדה הנדסית | | | | 014005 | | | |
| 3.5 | 4 | | | - | | | 1 | | | 3 | | | | מבני בטון 1 | | | | 014123 | | | |
| 2.0 | 2 | | | - | | | 1 | | | 1.5 | | | | גיאולוגיה הנדסית | | | | 014405 | | | |
| 2.5  2.5 | 2  4 | | | -  - | | | 1  1 | | | 2  2 | | | | שיטות ביצוע בבנייה  כלכלה הנדסית | | | | 014610  014603 | | | |
| 3.5 | 4 | | | - | | | 1 | | | 3 | | | | פיזיקה 2 | | | | 114052 | | | |
| 3.5 | 4 | | | - | | | 1 | | | 3 | | | | מבוא להידרוליקה והידרולוגיה | | | | 014213 | | | |
| 22.0 | 29 | | | 2 | | | 8 | | | 17.5 | | | |  | | | |  | | | |
|  | |  | |  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | **סמסטר 5** | | | |
| 3.0 | 4 | | | - | | | | 2 | | | | 2 | | | | ניתוח מערכות | | | | 014004 | | | |
| 4.0 | 5 | | | 1 | | | | 1 | | | | 3 | | | | גיאומכניקה | | | | 014409 | | | |
| 3.0  2.5 | 4  3 | | | -  - | | | | 2  1 | | | | 2  2 | | | | תכנון ובקרה של פרויקטי בנייה  מבוא לתכן ומיסעות תחבורה | | | | 014617  014718 | | | |
| 12.5 | 16 | | | 1 | | | | 6 | | | | 9 | | | |  | | | |  | | | |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ-8 נק', סה"כ: 20.5 נק'.

סטודנט המבצע פרויקט בחומרים צריך ללמוד בסמסטר 5 או 6: 014506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון.

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות צריך ללמוד בסמסטר 5 או 7: 014143 שיטות מחשב בסטטיקת מבנים, ובסמסטרים 5 עד 7 014145 תורת החוזק 2.

בסמסטר זה מומלץ גם ללמוד מקצועות בחירה נוספים המהווים קדם לפרויקט הנבחר.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 6** |
| 3.0 | 4 | - | 3 | 1 | עיקרי תכן מבנים | 014148 |
| 3.5 | 5 | - | 1 | 3 | הנדסת קרקע | 014411 |
| 2.0 | 4 | - | - | 2 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 016503 |
| 2.5  2.5 | 2  4 | -  - | 1  1 | 2  2 | מיכון בבנייה  תפקוד פיסי של בניינים | 014609  014508 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מבוא להנדסת הסביבה | 014316 |
| 16.0 | 22 | - | 7 | 12 |  |  |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ- 4 נק', סה"כ 21.0 נק'.

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות צריך ללמוד בסמסטר 6: 014146 מבוא לדינמיקה ורעידות אדמה.

סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך צריך ללמוד בסמסטר 6 או 7: 014709 מעבדת דרכים.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | | **סמסטר 7** |
| 2.0 | 2 | - |  | 2 | אבטחת איכות ובקרת איכות בבנייה | | 016504 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | | 394800 |
| 0.0\* | 5 | - | 2 | - | | לבוחרי פרוייקט 014503 | |
| 3.0 | 2  או  7 | ~~-~~ | 2  או  ~~4~~ | 2 |  | |  |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ- 17 נק'. סה"כ 20.0 נק'. בסמסטר זה יש להשלים את כל מקצועות הקדם החסרים עדיין לקראת הפרויקטים שיבוצעו בסמסטר 8.

למבצעי פרויקט 014503 מומלץ לקחת בסמסטר זה מקצועות בחירה בהיקף קטן יותר ולצבור עד כ- 15.0 נק'.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 8** |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | בנייה מתועשת | 014605 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרוייקט בניהול הבנייה | 014601 |
| 2.5  או  4.0 | 5 | - | 2 | - | פרויקט לפי בחירה : 014101, או 014501, או 014724, או למבצעי פרוייקט 014503 בסמסטר הקודם: פרוייקט 014504 | |
| 7.5  או  9.0 | 13 | ~~-~~ | 5 | 2 |  |  |

וכן מקצועות בחירה בהיקף של כ- 3 נק'. סה"כ 10.5 נק' (מבצעי פרויקט 014504 יקחו הסמסטר מקצועות בחירה בהיקף הדרוש להשלמת חובות המסלול).

הפרויקט בניהול הבנייה, 014601, הוא חובה לכל הסטודנטים במסלול.

הערה: ההרשמה לפרויקט בניהול הבנייה 014601 מתבצעת ידנית ולא במחשב. יש לפנות למורה האחראי לפרוייקטים לפחות 2 סמסטרים מראש.

על הסטודנט לבחור מקצועות מכל אחת מארבע הקבוצות הבאות, כלהלן:

**קב' א': ניהול הבנייה**

כל סטודנט במסלול צריך לקחת מקבוצה זו 3 מקצועות לפחות:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014600 | סמינריון בניהול הבנייה | 1.5 |
| 014613 | ניהול משאבי אנוש בבנייה | 2.5 |
| 014615 | מבוא לניהול פיננסי בבנייה | 2.5 |
| 014616 | ניהול ומנהיגות בביצוע פרויקטים | 2.5 |
| 015017  016619  016620  014631  014632 | ציוד מערכות ושיטת בעבודות עפר  תכן טפסות לבטון  מערכות מכניות וחשמליות בבניינים  עלויות פרויקטי תשתית  פרויקטי תשתית | 2.5  2.0  2.5  3.0  3.0 |

**קב' ב': חומרים, תפקוד, וטכנולוגיה של בנייה**

סטודנט המבצע פרויקט בחומרים ותפקוד (014501), או פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (014503+014504), צריך לקחת מקבוצה זו 3 מקצועות לפחות;

סטודנט שלא מבצע את אחד הפרויקטים הללו, צריך לקחת מקבוצה זו 2 מקצועות לפחות:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014506 | טכנולוגיה מתקדמת של בטון | 2.0 |
| 014513 | בנייה במתכות – חומרים וטכנולוגיה | 2.5 |
| 014516 | יסודות קלימטולוגית הבנייה | 2.5 |
| 016505 | בנייה בעץ – חומרים וטכנולוגיה | 2.0 |
| 016514 | מיחזור בבנייה | 2.0 |

**קב' ג': מבנים**

סטודנט המבצע פרויקט בקונסטרוקציות (014101), צריך לקחת מקבוצה זו 4 מקצועות כלהלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014145 | תורת החוזק 2 | 5.0 |
| 014146 | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה | 4.5 |
| 014143 | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים | 3.0 |

ועוד מקצוע אחד לפחות:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014150 | מבני פלדה 1 | 4.5 |
| 014149 | מבני בטון 2 | 4.5 |

סטודנט שלא מבצע פרויקט בקונסטרוקציות, צריך לקחת מקבוצה זו 2 מקצועות לפחות:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014146 | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה | 4.5 |
| 016111 | בטון דרוך | 3.0 |
| 014150 | מבני פלדה 1 | 4.5 |
| 014149 | מבני בטון 2 | 4.5 |
| 014145 | תורת החוזק 2 | 5.0 |

**קב' ד': קרקע ודרכים**

סטודנט המבצע פרויקט במבנה דרך (014724), צריך לקחת מקבוצה זו 2 מקצועות כלהלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014709 | מעבדת דרכים | 2.0 |
| 014710 | מיסעות גמישות | 2.5 |

סטודנט שלא מבצע פרויקט במבנה דרך, צריך לקחת מקבוצה זו מקצוע אחד לפחות:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 014410 | גיאולוגיה יישומית | | 2.5 |
| 014709 | מעבדת דרכים | | 2.0 |
| 014710 | מיסעות גמישות | | 2.5 |
| 014725 | מבוא לתחבורה מסילתית | | 2.5 |
| 016712 | מיסעות קשיחות | | 2.5 |
| 016403 | מבוא למכניקת הסלע | | 2.5 |
| 016421 | חקירות שדה בגיאומכניקה | | 2.0 |
| 014632\* | פרויקטי תשתית: שיטות ניהול | | 3.0 |
| \* ובלבד שלא נלמד כבר בקב' א' | |  |  |

**מקצועות הפרויקטים:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 014601 | פרויקט בניהול הבנייה | 2.5 |
| ועוד אחד מארבעה מקצועות הפרויקטים: | |  |
| 014501 | פרויקט בחומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבנייה | 2.5 |
| 014503 + | 014504 פרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (1)+ |  |
|  | ופרויקט מעבדתי בחומרי בנייה (2) | 4.0 |
| 014101  014724 | פרויקט בקונסטרוקציות  פרויקט במבנה דרך | 2.5  2.5 |

+פרויקט זה הוא דו-סמסטריאלי. הוא מקנה בסמסטר הראשון (במקצוע 014503) 0 נקודות, ובסמסטר השני (בסיום מקצוע 014504 ): 4.0 נקודות.

תכנית הלימודים

בהנדסה אזרחית - הנדסת תחבורה

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157.0 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **42.0 נק'** | **מקצועות חובה – מקצועות יסוד טכניונים** |
| **56.0 נק'** | **מקצועות חובה פקולטיים** |
| **23.0 נק'** | **מקצועות חובה במסלול** |
| **21.0 נק'**  **5.0 נק'** | **מקצועות בחירה במסלול**  **פרויקטים במסלול** |
| **4.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |
| **157.0 נק'** | **סה"כ** |

**ה'-**הרצאה, **ת'-**תרגיל, **מ'-**מעבדה, **ע"ב-**עבודות בית, **נק'**-נקודות

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | **סמסטר 1** |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003 |
| 4.5 | 3 | - | 2 | 3.5 | אלגברה ליניארית מ' | 104019 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 | 114051 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | כימיה כללית | 125001 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 20.0 | 23 | ~~-~~ | 11 | 14.5 |  |  |

**הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | |  |  | |  | | **סמסטר 2** | | |
| 3.0 | 4 | - | | 2 | 2 | | מידע גרפי הנדסי | | 014008 | | |
| 4.0 | 5 | - | | 2 | 3 | | תורת החוזק 1 | | 014104 | | |
| 5.0 | 7 | - | | 2 | 4 | | חדו"א 2 | | 104004 | | |
| 2.5 | 4 | - | | 1 | 2 | | משוואות דיפ' רגילות/ח' | | 104131 | | |
| 0.5 | - | 1.5 | | - | - | | מעבדה בכימיה | | 125013 | | |
| 4.0 | 4 | 2 | | 2 | 2 | | מבוא למחשב - שפת C | | 234112 | | |
| 3.0 | 3 | - | | - | 4 | | אנגלית טכנית מתקדמים ב' | | 324033 | | |
| 22.0 | 27 | 3.5 | | 9 | 17 | |  | |  | |
|  |  | |  |  | |  | |  | **סמסטר 3** | |
| 3.0 | 5 | | - | 2 | | 2 | | סטטיקת מבנים | 014108 | |
| 4.0 | 4 | | - | 2 | | 3 | | יסודות מכניקת הזורמים | 014214 | |
| 3.5 | 6 | | 1 | 1 | | 3 | | חומרי בנייה | 014505 | |
| 2.5 | 4 | | - | 1 | | 2 | | מבוא להנדסת תחבורה | 014730 | |
| 3.5 | 4 | | 1 | 2 | | 2 | | יסודות המיפוי והמדידה 1 | 014841 | |
| 3.5 | 4 | | - | 1 | | 3 | | פיזיקה 2 | 114052 | |
| 2.5 | 3 | | - | 1 | | 2 | | מבוא להנדסת חומרים | 314535 | |
| 22.5 | 30 | | 2 | 10 | | 17 | |  |  | |
|  | | | | | | | | | |
|  |  | |  |  | |  | |  | **סמסטר 4** |
| 3.0 | 4 | | - | 2 | | 2 | | סטטיסטיקה | 014003 |
| 3.0 | 5 | | - | 2 | | 2 | | מבוא לשיטות נומריות | 014006 |
| 3.5 | 4 | | - | 1 | | 3 | | מבני בטון 1 | 014123 |
| 2.0 | 2 | | - | 1 | | 1.5 | | גיאולוגיה הנדסית | 014405 |
| 3.0 | 4 | | 1 | 1 | | 2 | | תכן ותפעול דרכים | 014708 |
| 2.5 | 4 | | - | 1 | | 2 | | כלכלה הנדסית | 014603 |
| 3.5 | 4 | | - | 1 | | 3 | | פיזיקה 3 | 114054 |
| 1.0 | - | | - | 2 | | - | | חינוך גופני | 394800 |
| 21.5 | 27 | | 1 | 11 | | 15.5 | |  |  |
|  |  | |  |  | |  | |  | **סמסטר 5** |
| 3.0 | 4 | | - | 2 | | 2 | | ניתוח מערכות | 014004 |
| 1.5 | 4 | | 2 | - | | 1 | | מעבדה הנדסית | 014005 |
| 4.0 | 5 | | 1 | 1 | | 3 | | גיאומכניקה | 014409 |
| 3.0 | 4 | | - | 2 | | 2 | | מבוא לניהול הבנייה | 014606 |
| 2.5 | 4 | | - | 1 | | 2 | | מבוא לתכנון תחבורה | 014703 | |
| 4.0 | 4 | | 1 | 1 | | 3 | | הנדסה וניהול תנועה | 014732 | |
| 3.5 | - | | - | 1 | | 3 | | מבוא לכלכלה | 094591 | |
| 21.5 | 25 | | 4 | 8 | | 16 | |  |  | |
|  | | | | | | | | | | |
|  |  | |  |  | |  | |  | **סמסטר 6** |
| 3.5 | - | | - | 1 | | 3 | | מבוא להידרוליקה והידרולוגיה | 014213\* | |
| 2.5 | 4 | | - | 1 | | 2 | | מבוא להנדסת הסביבה | 014316 | |
| 1.5 | 4 | | 1 | - | | 1 | | מעבדה בתכנון תחבורה | 014713 | |
| 1.5 | 4 | | - | 1 | | 1 | | מבוא לתכן מסעות | 014731 | |
| 9.0 | 12 | | 1 | 3 | | 7 | |  |  | |

**\* לחילופין ניתו לקחת את הקורסים הידרוליקה (014205 + מבוא להידרולוגיה הנדסית (014212). הנקדות העודפות יהיו על חשבון הבחירה במסלול**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 7** |
| 2.0 | 4 | 2 | - | 1 | מעבדת דרכים | 014709 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מיסעות גמישות | 014710 |
| 2.5 | 2 | - | 2 | - | פרויקט |  |
| 7.0 | 10 | 2 | 3 | 3 |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 8** |
| 2.5 | 2 | - | 2 | - | פרויקט |  |
| 2.5 | 2 | - | 2 | - |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **מקצועות בחירה**  יש לבחור מקצועות מהרשימה להלן- **סה"כ 21 נקודות לפחות**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 3.5 | הנדסת קרקע | 014411 | | 2.5 | תכנון ובקרה של פרויקטי בניה | 014613 | | 2.5 | תכן מתקני תעבורה | 014714 | | 2.5 | תכנון ותפעול תחבורה ציבורית | 014716 | | 2.5 | תחבורה אווירית | 014717 | | 2.5 | מבוא לתחבורה מסילתית | 014725 | | 2.5 | תכנון תשתיות תחבורה | 014728 | | 3.0 | מסדי נתונים גיאו-מרחביים | 014846 | | 3.0 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 | | 3.0 | מבוא למערכות מידע גאוגרפי למהנדס | 014872 | | 3.5 | מיפוי ממוחשב | 014878 | | 2.5 | מבוא לבקרה 1 | 014926 | | 2.5 | מבוא לבקרה 2 | 014927 | | 3.5 | הנדסת ניקוז עילי ותת קרקעי | 014941 | | 2.5 | ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר | 015017 | | 2.5  2.5  2.5  2.0  2.5  2.0 | זיהום אויר  מבוא למכניקת הסלע  אבטחת איכות ואמינות  תכנון עירוני ואיזורי  מיסעות קשיחות  בקרה אופטימלית | 016302  016403  016504  016709  016712  016713 | | 2.5 | עקרונות חישה במערכות טבעיות | 017006 | | 3.5 | מודלים סטוכסטיים בחקר ביצועים | 094314 | | 3.5 | מערכות דינמיות ליניאריות | 094323 | | 3.5 | מיקרו כלכלה 1 | 094503 | | 3.5 | מאקרו כלכלה | 094513 | | 2.5 | מבוא לבינוי ערים | 205252 | | 3.0  3.0 | כלכלה עירונית ואזורית 1  מבוא להיבטים משפטיים | 207630  207806 | |  |  |  |   **בחירת פרויקטים בהנדסת תחבורה:**  **יש לבחור ב-2 מבין 4 הפרויקטים הבאים (כפוף למילוי מקצועות הקדם הרלוונטיים):** | |  |
| 014721 | פרויקט בתכנון תחבורה | 2.5 |
| 014722 014723 014724 | פרויקט בתעבורה פרויקט בתכן ותפעול דרכים פרויקט במבנה דרך | 2.5 2.5 2.5 |
| **לחילופין ניתן לבחור בפרויקט מורחב (שני החלקים) לפי:** | |  |
| 014719 | פרויקט מורחב בתחבורה – חלק א' | 2.5 |
| 014720 | פרויקט מורחב בתחבורה – חלק ב' | 2.5 |

תכנית הלימודים

בהנדסה אזרחית-הנדסת מים

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 156.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **118.5 נק'** | **מקצועות חובה** |
| **28.0 נק'** | **מקצועות בחירה בשרשרות** |
| **4.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |
| **156.5 נק'** | **סה"כ** |

**ה'-**הרצאה, **ת'-**תרגיל, **מ'-**מעבדה, **ע"ב-**עבודות בית, **נק'-**נקודות

**מקצועות החובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | **סמסטר 1** |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 5.0 | 6 | - | 2 | 4 | חדו"א 1 | 104003 |
| 4.5 | 3 | - | 2 | 3.5 | אלגברה ליניארית מ' | 104019 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | פיזיקה 1 | 114051 |
| 3.0 | 5 |  | 2 | 2 | כימיה כללית | 125001 |
| 1.0 | - | - | 2 | - | חינוך גופני | 394800 |
| 20.0 | 23 | ~~-~~ | 11 | 14.5 |  |  |

**הערה: סטודנטים חסרי "השלמות פיזיקה 1" אינם יכולים ללמוד את המקצוע "מבוא למכניקה הנדסית".**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 2** | |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מידע גרפי הנדסי | 014008 | |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | תורת החוזק 1 | 014104 | |
| 5.0 | 7 | - | 2 | 4 | חדו"א 2 | 104004 | |
| 4.0 | 4 | 2 | 2 | 2 | מבוא למחשב - שפת C | 234112 | |
| 3.0 | 3 | - | - | 4 | אנגלית טכנית – מתקדמים | 324033 | |
| 19.0 | 23 | 2 | 8 | 15 |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 3** |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | סטטיסטיקה | 014003 |
| 4.0 | 4 | - | 2 | 3 | יסודות מכניקת הזורמים | 014214 |
| 3.5 | 4 | 1 | 2 | 2 | יסודות המיפוי והמדידה 1 | 014841 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא להנדסת תחבורה | 014730 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | משוואות דיפ. רגילות ח' | 104131 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | כימיה פיזיקלית 1ב' | 124503 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מבוא להנדסת חומרים | 314535 |
| 20.5 | 27 | 1 | 10 | 15.0 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |  | |  |  | |  | **סמסטר 4** | |
| 3.0 | | 5 | | - | | 2 | 2 | | מבוא לשיטות נומריות | 014006 | |
| 2.0 | | 2 | | - | | 1 | 1.5 | | גיאולוגיה הנדסית | 014405 | |
| 2.5 | | - | | - | | 1 | 2 | | משוואות דיפ. חלקיות ח' | 104218 | |
| 2.5 | | 4 | | - | | 1 | 2 | | כלכלה הנדסית | 014603 | |
| 2.5 | | 4 | | 2 | | - | 2 | | מבוא לכימיה של הקרקע | 014956 | |
| 3.5 | | 4 | | 3 | | 1 | 2 | | כימיה של המים | 014327 | |
| 3.5 | | 1 | | - | | 1 | 3 | | פיזיקה 2 | 114052 | |
| 2.0 | |  | |  | |  |  | | מקצועות בחירה |  | |
| 21.5 | | 20 | | 5 | | 7 | 14.5 | |  |  | |
|  | |  | |  | |  | |  |  | | | **סמסטר 5** | |
| 3.0 | | 5 | | - | | 2 | | 2 | הידרוליקה | | | 014205 | |
| 2.5 | | 4 | | - | | 1 | | 2 | מבוא להידרולוגיה הנדסית | | | 014212 | |
| 4.0 | | 5 | | 1 | | 1 | | 3 | גיאומכניקה | | | 014409 | |
| 2.5 | | 2 | | - | | 1 | | 2 | יסודות הטיפול במים ושפכים | | | 014322 | |
| 3.5 | | 6 | | 1 | | 1 | | 3 | חומרי בניה | | | 014505 | |
| 3.0 | | 5 | | 2 | | 1 | | 2 | מבוא לזרימה וזיהום בקרקע | | | 014977 | |
| 1.0 | |  | |  | |  | |  | חינוך גופני | | | 394800 | |
| 2.0 | |  | |  | |  | |  | מקצועות בחירה | | |  | |
| 21.5 | | 27 | | 4 | | 7 | | 14 |  | | |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  | **סמסטר 6** |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | ניתוח מערכות | 014004 |
| 3.5 | 1 | ~~-~~ | 1 | 3 | תכן מערכות מים ושפכים | 014325 |
| 2.0 | 5 | 3 | - | 1 | שיטות מדידה | 014935 |
| 11.5 |  |  |  |  | מקצועות בחירה |  |
| 20.0 | 10 | 3 | 3 | 6 |  |  |
|  | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  | **סמסטר 7** |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | סטטיקת מבנים 1 | 014108 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בהנדסת מים 1 | 014201 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 3 | 114054 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | הנדסת מערכות משאבי מים 1 | 016203 |
| 9.0 |  |  |  |  | מקצועות בחירה |  |
| 20.5 | 14 | - | 6 | 7 |  |  |

**סמסטר 8**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 13.5 |  |  |  |  | מקצועות בחירה |  |

**מקצועות בחירה**

יש לבחור שתי התמחויות משלשת ההתמחויות המוצעות. בכל אחת מההתמחויות שנבחרו יש ללמוד 12 נקודות לפחות. את יתרת הנקודות יש להשלים מבין מקצועות ההתמחויות האחרות ו/או מרשימת המקצועות הנוספים.

**התמחות 1 - תשתיות וחקלאות**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 |  | - | 1 | 3 | הנדסת קרקע | 014411 \* |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | מבני בטון 1 | 014123 \* |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | הנדסה הידרולית ומאגרים | 014942 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | הנדסת ניקוז | 014941 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לניהול הבניה | 014606 |
| 3.5 | - | 2 | 2 | 2 | הנדסת השקיה 1 | 014958\*\* |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | משאבות ומערכות שאיבה | 014972 |
| 2.5 | 3 | 2 | - | 2 | סקר קרקעות ומערכות מידע | 014952 |
| 3.0 | - | 1 | 1 | 2 | הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים | 016328 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | שימוש במים מליחים וקולחין | 017009 |
| 3.0 | 2 | - | 1 | 2 | חקלאות מדייקת | 017036 |
| 3.0 | 3 | - | 2 | 2 | תופעות מעבר | 014940 |
| 2.5 | 4 | 2 | - | 2 | אקולוגיה למהנדסים | 014968 |

\*מקצועות חובת התמחות

**\*\***יינתן פעם בשנתיים

**התמחות 2 - זרימה והידרולוגיה**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | 1 | - | 2 | 2 | מכניקת זורמים סביבתית | 016206 \* |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | גלי מים | 016210 \* |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | תהליכי הסעת מזהמים | 016204 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הידרולוגיה של מי תהום | 016205 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הנדסת נמלים וחופים | 016209 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הידרולוגיה של נגר על-קרקעי | 016211 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | הנדסה ימית | 016208 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | מבוא לפיזיקה של אטמוספירה | 014954 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | מכניקת זורמים חישובית | 016214 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | פיזיקה של סביבה נקבובית | 017012 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בהנדסת מים 2 | 014202 |

\* יש לבחור 1 מתוך 2 קורסי חובת ההתמחות

**התמחות 3 – בקרה**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | 5 | - | 1 | 3 | מבוא להנדסת חשמל | 044109 \* |
| 2.5 | - | 2 | 1 | 1.5 | מבוא לבקרה 1 | 014926 \* |
| 2.5 | 4 | 2 | 1 | 1.5 | מבוא לבקרה 2 | 014927 \* |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מעבדה לבקרה | 014943\* |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | חישה במע' טבעיות | 017006 |
| 3.0 | 4 | - | - | 3 | אופטימיזציה 1 | 097311 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות ובקרה | 017003\*\* |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | תכן מערכות בקרה | 017004\*\* |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בבקרה | 014945 |

\*מקצועות חובת התמחות

\*\* קורסים אלה ניתנים פעם בשנתיים

**מקצועות נוספים:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 2 | 2 | - | 2 | מעבדה לטיפול במים ושפכים | 014305 |
| 2.5 | 5 | - | - | - | מחקר אישי בהנדסת מים וסביבה  למצטיינים | 014324 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | תהליכים ביולוגים בהנ' סביבתית | 017022 |
| 2.0 | 3 | - | - | 2 | הידרוביולוגיה | 016329 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בחישה | 014946 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק | 014874 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | חישת מיקרוגלים במע' טבעיות | 017005 |

**תכנית הלימודים בהנדסת הסביבה**

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157.5 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **מקצועות חובה - טכניוני, מסלולי** |  | **119.5 נק'** |
| **מקצועות בחירה** |  | **28.0 נק'** |
| **מקצועות בחירה חופשית** |  | **4.0 נק'** |
| **מקצועות בחירת העשרה** |  | **6.0 נק'** |
|  |  | **157.5 נק'** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **סמסטר 1** | | **ה'** | | **ת'** | **מ'** | **ע"ב** | **נק'** |
| 104003 | חדו"א 1 | 4 | | 2 | - | 6 | 5.0 |
| 104019 | אלגברה לינארית מ' | 3.5 | | 2 | - | 3 | 4.5 |
| 124120 | יסודות הכימיה | 4 | | 2 | - | - | 5.0 |
| 015904 | מבוא לאגרוביולוגיה | 3 | | - | - | - | 3.0 |
| 114051 | פיזיקה 1 | 2 | | 1 | - | 4 | 2.5 |
|  |  | 16.5 | | 7 | - | 13 | 20.0 |
|  | | | | | | | |
| **סמסטר 2** | |  |  | |  |  |  | |
| 015007 | מכניקה יישומית | 3 | 2 | | - | 5 | 4.0 | |
| 054131 | מבוא להנדסה כימית וביוכימית | 3 | 2 | | - | 6 | 4.0 | |
| 104004 | חדו"א 2 | 4 | 2 | | - | 7 | 5.0 | |
| 324033 | אנגלית טכנית למתקדמים | 4 | - | | - | 3 | 3.0 | |
| 125801 | כימיה אורגנית | 4 | 2 | | - | 6 | 5.0 | |
|  |  | 18 | 8 | | - | 27 | 21.0 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **סמסטר 3** | |  | |  | |  | |  | |  | | |
| 014003 | | סטטיסטיקה | | 2 | | 2 | | - | | 4 | | 3.0 |
| 014214 | | יסודות מכניקת הזורמים | | 3 | | 2 | | - | | 4 | | 4.0 |
| או | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
| 054203\* | | עקרונות הנדסה כימית 1מ' | | 3 | | 2 | | - | | 4 | | 4.0 |
| 014968 | | אקולוגיה למהנדסים | | 2 | | - | | 2 | | - | | 2.5 |
| 104131 | | משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' | | 2 | | 1 | | - | | 4 | | 2.5 |
| 234112 | | מבוא לשפת C | | 2 | | 2 | | 2 | | - | | 4.0 |
| או | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
| 234127 | | מבוא למחשב בשפת מטלאב | | 2 | | 2 | | 2 | | - | | 4.0 |
| 134019 | | מבוא לביוכימיה ואנזימולוגיה | | 2 | | 1 | | - | | 3 | | 2.5 |
| 394800 | | חינוך גופני | | - | | 2 | | - | | - | | 1.0 |
|  | |  | | 13 | | 10 | | 4 | | 15 19.5 | | |

\* ניתן בסמסטר אביב בלבד.

**סמסטר 4**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 014327 | כימיה של מים | | | | 2 | | | 1 | | 3 | | | 4 | | | | 3.5 |
| 014956 | מבוא לכימיה של הקרקע | | | | 2 | | | - | | 2 | | | 4 | | | | 2.5 |
| 104218 | משוואות דיפרנציאליות חלקיות ח' | | | | 2 | | | 1 | | - | | | - | | | | 2.5 |
| 054215 | תרמודינמיקה א' | | | | 2 | | | 2 | | - | | | 5 | | | | 3.0 |
| 064419 | מיקרוביולוגיה כללית | | | | 3 | | | - | | - | | | 4 | | | | 3.0 |
| 014006 | מבוא לשיטות נומריות | | | | 2 | | | 2 | | - | | | 5 | | | | 3.0 |
| או |  | | | |  | | |  | |  | | |  | | | |  |
| 054374 | אנליזת תהליכים בשיטות נומריות | | | | 2 | | | 2 | | - | | | 4 | | | | 3.0 |
| 114052 | פיזיקה 2 | | | | 3 | | | 1 | | - | | | 4 | | | | 3.5 |
|  |  | | | | 16 | | | 7 | | 5 | | |  | | | | 21.0 |
| **סמסטר 5** | | | |  | | |  | | |  | | |  | | | |  | |
| 014205 | הידרוליקה | | | | 2 | | | 2 | | - | | | 5 | | | | 3.0 |
| 014977 | מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקר' | | | | 2 | | | 1 | | 2 | | | 5 | | | | 3.0 |
| 014212 | מבוא להידרולוגיה הנדסית | | | | 2 | | | 1 | | - | | | 4 | | | | 2.5 |
| 054307 | תהליכי הפרדה 1 בהנ' כימית וביוכ' | | | | 3 | | | 1 | | - | | | 4 | | | | 3.5 |
| 014322 | יסודות הטיפול במים ושפכים | | | | 2 | | | 1 | | - | | | 2 | | | | 2.5 |
| 054408 | מבוא לתכן ראקטורים כימיים וביו' | | | | 3 | | | 1 | | - | | | 4 | | | | 3.5 |
| 014603\* | כלכלה הנדסית | | | | 2 | | | 1 | | - | | | 4 | | | | 2.5 |
|  |  | | | | 16 | | | 8 | | 2 | | | 28 | | | | 20.5 |
| \*קדם לקורס ניתוח מערכות. להנדסת הסביבה בלבד מאושר ללמוד במקביל. | | | |  | | |  | | | |  | | |  | | |  | |
| **סמסטר 6** | | | |  | | |  | | | |  | | |  | | |  | |
| 014326 | | טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | | 2 | | | 1 | | | | - | | | 4 | | | 2.5 | |
| 016302 | | זיהום אויר | | 2 | | | 1 | | | | - | | | - | | | 2.5 | |
| או | |  | |  | | |  | | | |  | | |  | | |  | |
| 054452 | | בעיות סביבתיות - זיהום אויר | | 2 | | | 1 | | | | - | | | 3 | | | 2.5 | |
| 394800 | | חינוך גופני | | - | | | 2 | | | | - | | | - | | | 1.0 | |
|  | | בחירה | |  | | |  | | | |  | | |  | | | 14.0 | |
|  | |  | |  | | |  | | | |  | | |  | | | 20.0 | |
| **סמסטר 7** | | | |  | | |  | | | |  | | |  | | |  | |
| 014300 | | סמינר בהנדסת סביבה | | - | | | 2 | | | | - | | | 2 | | | 1.5 | |
| 017022 | | תהליכים ביולוגיים בהנד. סביבתית | | 2 | | | 1 | | | | - | | | 4 | | | 2.5 | |
| 014313 | | מיקרוביולגיה סביבתית ואפידמיולוגיה | | 2 | | | - | | | | 3 | | | - | | | 3.0 | |
| 014321 | | טוקסיקולוגיה סביבתית | | 2 | | | - | | | | - | | | - | | | 2.0 | |
|  | | בחירה | |  | | |  | | | |  | | |  | | | 12.0 | |
|  | |  | |  | | |  | | | |  | | |  | | | 21.0 | |
| **סמסטר 8** | | | |  | | |  | | | |  | | |  | | |  | |
| 014301\* | | פרויקט בהנדסת סביבה | | - | | | 2 | | | | - | | | | 5 | | 2.5 | |
|  | | בחירה | |  | | |  | | | |  | | | |  | | 12.0 | |
|  | |  | |  | | |  | | | |  | | | | 14.5 | | | |

\*ניתן להרחיב להיקף של 5 יחידות (2.5 נק' ע"ח מקצועות בחירה)

ואז יש להתחיל בסמסטר 7.

**מקצועות בחירה: סה"כ 28.0 נקודות.**

**יש לבחור אחת מהאפשרויות הבאות:**

**1.שתי התמחויות - לפחות 12 נקודות בכל התמחות מבין התמחויות 1, 2**

**ו-4. את הנקודות הנותרות ניתן לקחת מכל אחת מההתמחויות או**

**מרשימת הנושאים הנוספים.**

**2. התמחות מורחבת – לפחות 18 נקודות בהתמחות אחת מבין כל אחת**

**מההתמחויות (1,2,3 ו-4). בנוסף, סטודנטים הבוחרים בהתמחויות**

**1,2 או 4 צריכים ללמוד לפחות 8 נקודות מההתמחויות אחרות ו/או**

**מרשימת הנושאים הנוספים.**

**סטודנטים הבוחרים בהתמחות 3 יכולים להשלים את הנקודות**

**הנותרות מכל אחת מההתמחויות ו/או מרשימת הנושאים הנוספים.**

**התמחות 1 – אטמוספירה וים**

014954 \* מבוא לפיזיקה של אטמוספירה 3.5

016206 \* מכניקת זורמים סביבתית 3.0

016210 \* גלי מים 2.5

016303 מעבדה לאיכות אויר 2.0

016208 הנדסה ימית 2.5

016209 הנדסת נמלים וחופים 2.5

014940 תופעות מעבר במערכות טבעיות 3.0

016220**\*\***\* נושאים באוקינוגרפיה פיזיקלית 2.0

016336 בקרת זיהום אויר 2.0

014004 ניתוח מערכות 3.0

017006 חישה במערכות טבעיות 2.5

016304 \*\* פיזיקה מתקדמת של האטמוספרה 2.5

\* מקצוע חובה להתמחות. יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים

\*\* קורס ניתן פעם בשנתיים.

\*\*ניתן במכון הבינאוניברסיטאי באילת.

**התמחות 2 – מערכות מים וקרקע**

014004 \* ניתוח מערכות 3.0

016327 \* פירוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים 2.0

014940 \* תופעות מעבר במערכות טבעיות 3.0

014309 טכנולוגיות מים ושפכים 2.5

014958 \*\* הנדסת השקיה 1 3.5

014305 מעבדה לטיפול במים ושפכים 2.5

016328\*\*\* הפרדה ממברנלית לטיפול ושפכים 3.0

014325 תכן מערכות מים ושפכים 3.5

014405 גיאולוגיה הנדסית 2.0

014972 משאבות ומערכות שאיבה 2.5

016211 הידרולוגיה של נגר על קרקעי 2.5

014941 הנדסת ניקוז 3.5

016205 הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום 2.5

016204 תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיק' 3.0

017012 פיזיקה של סביבה נקבובית 2.5

014942 הנדסה הידרולית ומאגרים 3.5

016203 הנדסת מערכות משאבי מים 1 2.5

017008 כימיה של הקרקע, אגרוכימיקלים וזיהום 2.0

017009 שימוש במים מליחים וקולחין 2.5

\* יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים.

\*\* קורס ניתן פעם בשנתיים.

\*\*\* מוכל בקורס 056142 תהליכי הפרדה ע"י ממברנות.

**התמחות 3 - הנדסת תהליך**

054306 \* עקרונות הנדסה כימית 2מ' 4.0

054305 \* תהליכי הפרדה 2 3.5

054330 \* מעבדת סימולציה 1.0

054416 \* תיכון תהליכים א' 4.0

054315 \* תרמודינמיקה ב' 3.0

054409 \* עקרונות תכן ראקטורים 2.5

054314 מבוא לדינמיקה ולבקרת תהליכים מ' 3.0

054371 סיכון סביבתי ובטיחות בתעשייה הכימית 2.5

054410 תיכון מפעלים מ' 3.5

056142**\*\*** תהליכי הפרדה וטיהור ע"י ממברנות 2.5

056379 מעבדה לתהליכי ממברנות 2.0

054310 מעבדה להנדסה כימית 1 2.5

054400 מעבדה להנדסה כימית 2 2.5

054414 תכן מערכות לבקרת תהליכים 4.0

054451 מודלים מתמטיים בהנדסה כימית 2.5

054473 טיפול בשפכי תעשיה רעילים 2.5

056166 תופעות שטח וקולואידים 2.0

\* מקצועות חובה.

\*\* מוכל בקורס 016328 הפרדה ממברנלית לטיפול בשפכים.

**התמחות 4 – חישה בסביבה הפתוחה**

014954 \* מבוא לפיזיקה של אטמוספירה 3.5

014874 \* מבוא לחישה מרחוק 3.0

017006 \* חישה במערכות טבעיות 2.5

014935 שיטות מדידה 2.0

017005 חישת מיקרוגלים בחקלאות וסביבה 2.5

017031 חישה מרחוק באקולוגיה וסביבה 3.0

017001 מערכות אקולוגיות 3.0

015001 סביבה וצמחים 2.0

014841 יסודות המיפוי והמדידה 1 3.5

014872 מבוא למע' מידע גרפי למהנדסים 3.0

014946 פרויקט בחישה 2.5

014952 סקר קרקעות ומערכות מידע 2.5

014855 עיבוד תמונה למיפוי 3.0

\*יש לבחור 2 מתוך 3 המקצועות המסומנים.

**נושאים נוספים**

014324 מחקר אישי בהנ. מים וסביבה למצטיינים 2.5

096553 כלכלת הסביבה 2.5

207408••• תסקירי השפעה על הסביבה 3.0

064413 מעבדה במיקרוביולוגיה 1.5

134028 מסלולים מטבולים 2.5

016514 • מיחזור בבניה 2.0

014008 מידע גרפי הנדסי 3.0

134076•• הכרת המערכת האקולוגית במפרץ אילת 3.0

• סטודנטים מהנדסת הסביבה פטורים מקורס הקדם.

•• ניתן במכון הבינאוניברסיטאי אילת.

••• זיכוי 3.0 הנקודות: 2.0 כבחירה פקולטית ו- 1.0 ע"ח נקודה חופשית

תכנית הלימודים

בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה במסלול ארבע-שנתי

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 157 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **98.5 נק'** | **מקצועות חובה** |
| **16.5-19.0 נק'** | **מקצועות חובה בשרשרת** |
| **29.5-32.0 נק'** | **מקצועות בחירה** |
| **4.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |

**ה'-**הרצאה, **ת'-**תרגיל, **מ'-**מעבדה, **ע"ב-**עבודות בית, **נק'**-נקודות

**מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | | **ה'** | | | **סמסטר 1 (חורף)** | | | | | |
| 5.0 | 6 | - | 2 | | 4 | | | חדו"א 1 | | 104003 | | | |
| 3.0 | 4 | - | 2 | | 2 | | | מידע גרפי הנדסי | | 014008 | | | |
| 4.5 | 3 | - | 2 | | 3 | | | אלגברה לינארית מ' | | 104019 | | | |
| 3.0 | 5 | - | 2 | | 2 | | | כימיה כללית | | 125001 | | | |
| 4.0 | 4 | 2 | 2 | | 2 | | | מבוא למחשב - שפת C | | 234112 | | | |
| 4.0 | 4 | 2 | 2 | | 2 | | | מבוא למדעי המחשב | | או 234111 | | | |
| 1.0 | - | - | 2 | | - | | | חינוך גופני | | 394800 | | | |
| 20.5 | 22 | 2 | 12 | | 13 | | |  | |  | | | |
|  | |  |  |  | |  | | | **סמסטר 2 (אביב)** | | | |
| 3.5 | | 4 | 2 | 2 | | 2 | | | יסודות המיפוי והמדידה 1ג' | | | 014881 |
| 3.0 | | 4 | - | 2 | | 2 | | | מבוא למיפוי ממוחשב | | | 014845 |
| 5.0 | | 7 | - | 2 | | 4 | | | חדו"א 2 | | | 104004 |
| 4.0 | | 5 | - | 2 | | 3 | | | מכניקה יישומית 1 | | | 015007 |
| 2.5 | | 4 | - | 1 | | 2 | | | פיזיקה 1 | | | 114051 |
| 0.5 | | - | 1.5 | - | | - | | | מעבדה בכימיה | | | 125013 |
| 3.0 | | 3 | - | - | | 4 | | | אנגלית טכנית- מתקדמים ב' | | | 324033 |
| 21.5 | | 27 | 3.5 | 9 | | 17 | | |  | | |  |
|  | |  |  |  | |  | | | **סמסטר 3 (חורף**) | | | |
| 3.0 | | 4 | - | 2 | | 2 | | | סטטיסטיקה | | | 014003 |
| 3.5 | | 4 | - | 1 | | 3 | | | פיזיקה 2 | | | 114052 |
| 4.0 | | 5 | 3 | 2 | | 2 | | | יסודות המיפוי והמדידה 2 | | | 014842 |
| 4.0 | | 5 | - | 2 | | 3 | | | מבוא לגיאודזיה | | | 014848 |
| 3.0 | | 5 | - | 2 | | 2 | | | מסדי נתונים גיאו-מרחביים | | | 014846 |
| 2.5 | | 4 | - | 1 | | 2 | | | משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' | | | 104131 |
| 1.0 | | - | - | 2 | | - | | | חינוך גופני | | | 394800 |
| 21.0 | | 27 | 3 | 12 | | 14 | | |  | | |  |
|  | |  |  |  | |  | | | **סמסטר 4 (אביב)** | | | | | |
| 3.0 | | 5 | - | 2 | | 2 | | | מבוא לשיטות נומריות | | 014006 | | | |
| 2.5 | | 4 | - | 1 | | 2 | | | כלכלה הנדסית | | 014603 | | | |
| 4.0 | | 5 | - | 2 | | 3 | | | חשבון תאום 1 | | 014814 | | | |
| 3.0 | | 4 | 2 | 1 | | 2 | | | כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג | | 014877 | | | |
| 3.5 | | 5 | 2 | 2 | | 2 | | | מיפוי ממוחשב | | 014878 | | | |
| 4.0 | | 5 | - | 2 | | 3 | | | גיאודזיה מתמטית | | 014849 | | | |
| 2.0 | | - | 6 | - | | - | | | מחנה מדידות 1 | | 014863**\*** | | | |
| 22.0 | | 28 | 10 | 10 | | 14 | | |  | |  | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| **\*** מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  |  | |  | |  | **סמסטר 5 (חורף)** | | | | | |
| 4.0 | | 6 | 3 | | 2 | | 2 | פוטוגרמטריה 1 | | 014843 | | | |
| 2.0 | | 2 | - | | - | | 2 | תחיקת המדידה | | 014829 | | | |
| 3.5 | | 4 | - | | 1 | | 3 | פיזיקה 3 | | 114054 | | | |
|  | |  |  | |  | |  | (לשרשרת מדידות) | | ובנוסף | | | |
| 4.0 | | 5 | 3 | | 2 | | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | | 014851+ | | | |
|  | |  |  | |  | |  | (לשרשרת מיפוי) | | או | | | |
| 3.0 | | 4 | - | | 2 | | 2 | עבוד תמונה לצרכי מיפוי | | 014855 | | | |
| 3.0 | | 4 | - | | 2 | | 2 | מבוא לחישה מרחוק | | 014874 | | | |
| 13.5 | |  |  | |  | |  | סה"כ לשרשרת מדידות | |  | | | |
| 16.5 | |  |  | |  | |  | סה"כ לשרשרת מיפוי | |  | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 6 (אביב)** | |
| 4.0 | 6 | 3 | 2 | 2 | קדסטר 1 | 014888 |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מדידות) | ובנוסף |
| 3.0 | 4 | 3 | 2 | 1 | מדידות GPS | 014852 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 |
| 2.5 | - | 8 | - | - | מחנה מדידות 2 | 014864**\*+** |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מיפוי) | או |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | פוטוגרמטריה 2 | 014858 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות מידע ג"ג 1 | 014857 |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת קדסטר ומקרקעין) | או |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מחנה מדידות קדסטרליות | 014886**\*\*** |
| 12.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מדידות |  |
| 13.0 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מיפוי |  |
| 6.0 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול |  |

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

**\***  מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בסמסטר קיץ

\*\* מחנה מדידות קדסטרליות – שבועיים במהלך סמסטר קיץ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 7 (חורף)** | |
|  |  |  |  |  | מקצועות בחירה |  |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מדידות) | ובנוסף |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בגיאודזיה 1 | 014867\* |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מיפוי) | או |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט במיפוי ספרתי 1 | 014869\*\* |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת קדסטר ומקרקעין) | או |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | קדסטר 2 | 014885 |
| 4.0 | 2 | - | 2 | 3 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 016828 |
| 2.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מדידות |  |
| 2.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מיפוי |  |
| 7.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת קדסטר וניהול |  |

\* לחילופין ניתן לקחת פרויקט בתעשיה בגיאודזיה ומדידות (014875) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 יחידות פרוייקט בתואר

\*\* לחילופין ניתן לקחת פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי (014876) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 יחידות פרוייקט בתואר

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 8 (אביב)** | |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו אינפורמציה | 014866 |
|  |  |  |  |  | מקצועות בחירה |  |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת קדסטר ומקרקעין) |  |
| 2.0 | 5 | - | - | 2 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין | 016829 |
| 3.0 | 6 | - | 2 | 2 | חשיבה כלכלית למתכננים | 207804 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | ניהול מקרקעין | 014882 |
| 1.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מדידות |  |
| 1.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מיפוי |  |
| 7.0 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת קדסטר ומקרקעין |  |

**שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | 014851+ |
| 3.0 | 4 | 3 | 2 | 1 | מדידות GPS | 014852 |
| 2.5 | - | 8 | - | - | מחנה מדידות 2 | 014864+ |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפרמציה | 014866 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | 014867\* |
| 16.5 |  |  |  |  |  |  |

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה בגיאודזיה ומדידות(014857) לא ניתן לקחת יותר מ-5 נקודות פרוייקט בתואר

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

שרשרת מיפוי ומידע מרחבי

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק | 014874 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | עבוד תמונה לצורכי מיפוי | 014855 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | פוטוגרמטריה 2 | 014858 |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט במיפוי סיפרתי 1 | 014869\* |
| 19.0 |  |  |  |  |  |  |

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי(014876) לא ניתן לקחת יותר מ-5 נקודות פרוייקט בתואר

שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | קדסטר 2 | 014885 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | ניהול מקרקעין | 014882 |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מחנה מדידות קדסטרליות | 014886 |
| 4.0 | 2 | - | 2 | 3 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 016828 |
| 2.0 | 5 | - | - | 2 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין | 016829 |
| 3.0 | 6 | - | 2 | 2 | חשיבה כלכלית למתכננים | 207804 |
| 16.5 |  |  |  |  |  |  |

**מקצועות בחירה**

יש לבחור לפחות 5 מקצועות מרשימה א', ואת היתרה מרשימות ב' ו-ג'

## רשימה א' - מקצועות הסמכה במיפוי וגיאו-אינפורמציה

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.0 | 4 | 3 | - | - | מחנה גיאודזיה בקדסטר | 014831 \* |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 + |
| 2.5 | 5 | 2 | - | - | פרויקט במיפוי סיפרתי 1 | 014869 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק | 014874 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | עבוד תמונה לצורכי מיפוי | 014855 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 + |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | פוטוגרמטריה 2 | 014858 + |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מחנה מדידות קדסטרליות | 014886 \* |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | 014851 #\* |
| 3.0 | 4 | 3 | 2 | 1 | מדידות GPS | 014852 # |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 3 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 # |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי ימי | 014859 |
| 3.0 | 4 | 2 | 1 | 2 | מיפוי נושאי | 014879 |
| 3.0 | 6 | 2 | 1 | 2 | טריאנגולציה אווירית | 014861 |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | מדידות אסטרונומיות | 014862 |
| 2.5 | - | 8 | - | - | מחנה מדידות 2 | 014864 #\* |
| 2.5 | 5 | 2 | - | - | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | 014867 # |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014868 |
| 5.0 | 5 | 4 | - | - | פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומדידות | 014875 |
| 5.0 | 5 | 4 | - | - | פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי | 014876 |
| 2.5 | - | 3 | 1 | 1 | סדנה בתיעוד אתרי מורשת | 014880 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | קדסטר 2 | 014885 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | ניהול מקרקעין | 014882 |
| 4.0 | 2 | - | 2 | 3 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 016828 |
| 2.0 | 5 | - | - | 2 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין | 016829 |
| 3.0 | 6 | - | 2 | 2 | חשיבה כלכלית למתכננים | 207804 |
| 2.5 | 6 | 2 | - | 2 | פוטוגרמטריה ספרתית | 016815 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי ימי מתקדם | 016819 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי גרפי תלת ממדי | 016830 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | ניווט ומערכות אינרציאליות | 016832 |

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מערכות מידע מרחבי

+ עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודטיות הנדסיות

\* לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

## רשימה ב' - מקצועות מוסמכים/הסמכה במיפוי וגיאו-אינפורמציה

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | חשבון תאום 2 | 016801 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | גיאודזיה פיזית 1 | 016816 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | עיבוד תמונה מתקדם למיפוי | 016817 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | היבטים בקדסטר מודרני | 016818 |
| 2.5 | 3 | 2 | - | 2 | חישה מרחוק למיפוי סביבתי | 016820 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מערכות מידע גיאוגרפי 2 | 016831 |
| 2.5 | 4 | 2 | - | 2 | שירותים מבוססי מקום | 016833 |
| 2.5 | 4 | 2 | - | 2 | סדנא בפיתוח בממ"ג | 016834 |

## רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | ניתוח מערכות | 014004 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | תורת החוזק 1 | 014104 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | סטטיקת מבנים | 014108 |
| 2.5 | 4 | - | 3 | 1 | עיקרי תכן מבנים | 014114 |
| 3.5 | 6 | - | 1 | 3 | מבני בטון 1 | 014123 |
| 3.0 | - | - | 1 | 2 | מכניקת זורמים | 014211 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא להידרולוגיה הנדסית | 014212 |
| 3.0 | 5 | 1 | 1 | 2 | הידרוליקה | 014205 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | הסביבה בעידן הטכנולוגי | 014318 |
| 4.0 | 5 | 1 | 1 | 3 | גיאומכניקה | 014409 |
| 2.0 | 2 | - | 1 | 1.5 | גיאולוגיה הנדסית | 014405 |
| 2.0 | 4 | 2 | - | 1 | מעבדה במכניקת הקרקע | 014406 |
| 3.5 | 6 | 1 | 3 | 3 | חומרי בנייה | 014505 |
| 3.0 | 2 | - | 2 | 2 | מבוא לניהול הבנייה | 014606 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא ל הנדסת תחבורה | 014730 |
| 1.5 |  | - | 1 | 1 | מבוא לתכן מסעות | 014731 |
| 1.5 | 4 | 1 | - | 1 | מעבדה בתעבורה | 014706 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | הנדסת תנועה | 014707 |
| 3.0 | 4 | 1 | 1 | 2 | תכן ותפעול דרכים | 014708 |
| 2.0 | 2 | 2 | - | 1 | מעבדת דרכים | 014709 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | תכן מיסעות גמישות | 014710 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | תכן מתקני תעבורה | 014714 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | תחבורה אווירית | 014717 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | הנדסה הידרולית | 016213 |
| 3.5 | - | 2 | - | 3 | הנדסת תוכנה | 094219 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | מוד' דטרמיניסטים בחקר ביצועים | 094313 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | מוד' סטוכסטיים בחקר ביצועים | 094314 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | מערכות דינמיות לינאריות | 094323 |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | מבוא לתכנות מערכות | 234122⊗ |
| 3.0 | 6 | - | 1 | 2 | אלגוריתמים 1 | 234247⊗ |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | מבוא לתכנון ערים | 205252⊕ |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | תכנון אזורי (מבוא) | 205253⊕ |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | תחיקת התכנון | 205301⊕ |
| 2.5 | 6 | - | 1 | 2 | מימסד התכנון | 205302⊕ |

* הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה

למדעי המחשב

* + רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות

ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

תכנית הלימודים   
במיפוי וגיאו-אינפורמציה   
במסלול תלת-שנתי

**על מנת להשלים את התואר יש לצבור 120 נקודות לפי הפרוט הבא:**

|  |  |
| --- | --- |
| **85.5 נק'** | **מקצועות חובה** |
| **16.5-19.0 נק'** | **מקצועות חובה בשרשרת** |
| **7.5-10 נק'** | **מקצועות בחירה** |
| **2.0 נק'** | **מקצועות בחירה חופשית** |
| **6.0 נק'** | **מקצועות בחירת העשרה** |

**ה'-**הרצאה, **ת'-**תרגיל, **מ'-**מעבדה, **ע"ב-**עבודות בית, **נק'-**נקודות

**מקצועות חובה - השיבוץ המומלץ לפי סמסטרים**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | | | **ע"ב** | | **מ'** | | **ת'** | | | **ה'** | | | **סמסטר 1 (חורף)** | | | | |
| 5.0 | | | 6 | | - | | 2 | | | 4 | | | חדו"א 1 | | | 104003 | |
| 4.5 | | | 3 | | - | | 2 | | | 3.5 | | | אלגברה ליניארית מ' | | | 104019 | |
| 3.0 | | | 4 | | - | | 2 | | | 2 | | | מידע גרפי הנדסי | | | 014008 | |
| 4.0 | | | 4 | | 2 | | 2 | | | 2 | | | מבוא למחשב - שפת C | | | 234112 | |
| 4.0 | | | 4 | | 2 | | 2 | | | 2 | | | מבוא למדעי המחשב | | | או 234111 | |
| 1.0 | | | - | | - | | 2 | | | - | | | חינוך גופני | | | 394800 | |
| 17.5 | | | 17 | | 2 | | 10 | | | 11.5 | | |  | | |  | |
|  | | |  | | |  | |  | |  | | | **סמסטר 2 (אביב)** | | | | |
| 3.5 | | | 4 | | | 2 | | 2 | | 2 | | | יסודות המיפוי והמדידה 1ג' | | 014881 | | |
| 3.0 | | | 4 | | | - | | 2 | | 2 | | | מבוא למיפוי ממוחשב | | 014845 | | |
| 2.5 | | | 4 | | | - | | 1 | | 2 | | | פיזיקה 1 | | 114051 | | |
| 5.0 | | | 7 | | | - | | 2 | | 4 | | | חדו"א 2 | | 104004 | | |
| 3.0 | | | 3 | | | - | | - | | 4 | | | אנגלית טכנית- מתקדמים ב' | | 324033 | | |
| 1.0 | | | - | | | - | | 2 | | - | | | חינוך גופני | | 394800 | | |
| 18.0 | | | 22 | | | 2 | | 9 | | 14 | | |  | |  | | |
|  | |  | | |  | |  | |  | | | **סמסטר 3 (חורף)** | | | | | | | |
| 3.0 | | 4 | | | - | | 2 | | 2 | | | סטטיסטיקה | | | | 014003 | | | |
| 4.0 | | 5 | | | 3 | | 2 | | 2 | | | יסודות המיפוי והמדידה 2 | | | | 014842 | | | |
| 4.0 | | 5 | | | - | | 2 | | 3 | | | מבוא לגיאודזיה | | | | 014848 | | | |
| 3.0 | | 5 | | | - | | 2 | | 2 | | | מסדי נתונים גיאו-מרחביים | | | | 014846 | | | |
| 3.5 | | 4 | | | - | | 1 | | 3 | | | פיזיקה 2 | | | | 114052 | | | |
| 2.5 | | 4 | | | - | | 1 | | 2 | | | משוואות דיפרנציאליות רגילות ח' | | | | 104131 | | | |
| 20.0 | | 27 | | | 3 | | 10 | | 14 | | |  | | | |  | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | |  | |  | |  | | | **סמסטר 4 (אביב)** | | | | | | | |
| 4.0 | | 5 | | | - | | 2 | | 3 | | | חשבון תאום 1 | | | | 014814 | | | |
| 3.0 | | 4 | | | 2 | | 1 | | 2 | | | כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג | | | | 014877 | | | |
| 3.5 | | 5 | | | 2 | | 2 | | 2 | | | מיפוי ממוחשב | | | | 014878 | | | |
| 4.0 | | 5 | | | - | | 2 | | 3 | | | גיאודזיה מתמטית | | | | 014849 | | | |
| 2.0 | | - | | | 6 | | - | | - | | | מחנה מדידות 1 | | | | 014863\* | | | |
| 16.5 | | 19 | | | 10 | | 7 | | 10 | | |  | | | |  | | | |

**\*מחנה מדידות 1 - שבועיים בתחילת סמסטר קיץ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 5 (חורף)** | | |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | תחיקת המדידה | | 014829 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | פיזיקה 3 | | 114054 |
| 4.0 | 6 | 3 | 2 | 2 | פוטוגרמטריה 1 | | 014843 |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מדידות) | | ובנוסף |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | | 014851+ |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מיפוי) | | או |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | עיבוד תמונה לצורכי מיפוי | | 014855 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק | | 014874 |
| 13.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מדידות | |  |
| 15.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מיפוי | |  |
|  |  |  |  |  | **סמסטר 6 (אביב)** | | |
|  |  |  |  |  |  |  | |
| 4.0 | 6 | 3 | 2 | 2 | קדסטר 1 | 014888 | |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מדידות) | ובנוסף | |
| 3.0 | 4 | 3 | 2 | 1 | מדידות GPS | 014852 | |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 | |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 | |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | 014867\*\* | |
| 2.5 | - | 8 | - | - | מחנה מדידות 2 | 014864\*+ | |
|  |  |  |  |  | (לשרשרת מיפוי) | או | |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | פוטוגרמטריה 2 | 014858 | |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 | |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 | |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 | |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט במיפוי ספרתי 1 | 014869\*\*\* | |
| 16.5 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מדידות |  | |
| 17.0 |  |  |  |  | סה"כ לשרשרת מיפוי |  | |

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

\*מחנה מדידות 2 - שבועיים וחצי בתחילת סמסטר קיץ

\*\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה בגיאודזיה ומדידות (014875) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 נק' פרוייקט בתואר

\*\*\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי (014876) אך לא ניתן לקחת יותר מ-5 נק' פרוייקט בתואר

**שרשרת מדידות גיאודטיות והנדסיות**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | 014851+ |
| 3.0 | 4 | 3 | 2 | 1 | מדידות GPS | 014852 |
| 2.5 | - | 8 | - | - | מחנה מדידות 2 | 014864+ |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | 014867 \* |
| 16.5 |  |  |  |  |  |  |

+ לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה בגיאודזיה ומדידות (014875)

שרשרת מיפוי ומידע מרחבי

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק | 014874 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | עבוד תמונה לצורכי מיפוי | 014855 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | פוטוגרמטריה 2 | 014858 |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט במיפוי סיפרתי 1 | 014869\* |
| 19.0 |  |  |  |  |  |  |

\*ניתן לקחת לחילופין פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי(014876)

שרשרת קדסטר וניהול מקרקעין

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | קדסטר 2 | 014885 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | ניהול מקרקעין | 014882 |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מחנה מדידות קדסטרליות | 014886 |
| 4.0 | 2 | - | 2 | 3 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 016828 |
| 2.0 | 5 | - | - | 2 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין | 016829 |
| 3.0 | 6 | - | 2 | 2 | חשיבה כלכלית למתכננים | 207804 |
| 16.5 |  |  |  |  |  |  |

**מקצועות בחירה**

יש לבחור לפחות 3 מקצועות מרשימה א', ואת היתרה מרשימות ב' ו-ג'

## רשימה א' - מקצועות הסמכה במיפוי וגיאו-אינפורמציה

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.0 | 4 | 3 | - | - | מחנה גיאודזיה בקדסטר | 014831 \* |
| 1.5 | 2 | - | 2 | - | סמינר במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014866 +# |
| 2.5 | 5 | 2 | - | - | פרויקט במיפוי סיפרתי 1 | 014869 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מבוא לחישה מרחוק | 014874 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | עבוד תמונה לצורכי מיפוי | 014855 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 + |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 + |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | פוטוגרמטריה 2 | 014858 + |
| 2.0 | - | 6 | - | - | מחנה מדידות קדסטרליות | 014886 \* |
| 4.0 | 5 | 3 | 2 | 2 | רשתות בקרה גיאודטיות | 014851 #\* |
| 3.0 | 4 | 3 | 2 | 1 | מדידות GPS | 014852 # |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 3 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 # |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי ימי | 014859 |
| 3.0 | 4 | 2 | 1 | 2 | מיפוי נושאי | 014879 |
| 3.0 | 6 | 2 | 1 | 2 | טריאנגולציה אווירית | 014861 |
| 3.0 | 3 | 2 | 1 | 2 | מדידות אסטרונומיות | 014862 |
| 2.5 | - | 8 | - | - | מחנה מדידות 2 | 014864 #\* |
| 2.5 | 5 | 2 | - | - | פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1 | 014867 # |
| 2.5 | 5 | - | 2 | - | פרויקט מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה | 014868 |
| 5.0 | 5 | 4 | - | - | פרויקט בתעשייה בגאודזיה ומד' | 014875 |
| 5.0 | 5 | 4 | - | - | פרויקט בתעשייה במיפוי ספרתי | 014876 |
| 2.5 | - | 3 | 1 | 1 | סדנה בתיעוד אתרי מורשת | 014880 |
| 3.5 | 4 | - | 1 | 3 | קדסטר 2 | 014885 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | ניהול מקרקעין | 014882 |
| 4.0 | 2 | - | 2 | 3 | עקרונות בהערכת שווי מקרקעין | 016828 |
| 2.0 | 5 | - | - | 2 | סדנה בהערכת שווי מקרקעין | 016829 |
| 3.0 | 6 | - | 2 | 2 | חשיבה כלכלית למתכננים | 207804 |
| 2.5 | 6 | 2 | - | 2 | פוטוגרמטריה ספרתית | 016815 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי ימי מתקדם | 016819 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי גרפי תלת ממדי | 016830 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | ניווט ומערכות אינרציאליות | 016832 |

# עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מערכות מידע מרחבי

+ עבור סטודנטים שבחרו בשרשרת מדידות גיאודטיות הנדסיות

\* לימוד מקצועות אלה הוא תנאי לאישור התאמנות (סטז')

## רשימה ב' - מקצועות מוסמכים/הסמכה במיפוי וגיאו-אינפורמציה

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | **ע"ב** | **מ'** | **ת'** | **ה'** |  |  |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | חשבון תאום 2 | 016801 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | עיבוד תמונה מתקדם למיפוי | 016817 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | היבטים בקדסטר מודרני | 016818 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | מיפוי ימי מתקדם | 016819 |
| 2.5 | 3 | 2 | - | 2 | חישה מרחוק למיפוי סביבתי | 016820 |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | מערכות מידע גאוגרפי 2 | 016831 |
| 2.5 | 4 | 2 | - | 2 | שירותים מבוססי מקום | 016833 |
| 2.5 | 4 | 2 | - | 2 | סדנא בפיתוח ממ"ג | 016834 |

## רשימה ג' - מקצועות הסמכה נוספים

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | מבוא לתכנון ערים | 205252⊕ |
| 2.5 | 3 | - | 1 | 2 | תכנון אזורי (מבוא) | 205253⊕ |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | תחיקת התכנון | 205301⊕ |
| 2.5 | 6 | - | 1 | 2 | מימסד התכנון | 205302⊕ |
| 3.0 | 5 | - | 2 | 2 | מבוא לתכנות מערכות | 234122⊗ |
| 3.0 | 6 | - | 1 | 2 | אלגוריתמים 1 | 234247⊗ |
| 3.5 | - | 2 | - | 3 | הנדסת תוכנה | 094219 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | מודלים דטרמניסטים בחקב"צ | 094313 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | מודלים סטוכסטיים בחקב"צ | 094314 |
| 3.5 | - | - | 1 | 3 | מערכות דינמיות לינאריות | 094323 |
| 3.0 | 4 | - | 2 | 2 | ניתוח מערכות | 014004 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | מבוא למכניקה הנדסית | 014103 |
| 4.0 | 5 | - | 2 | 3 | תורת החוזק 1 | 014104 |
| 3.5 | 6 | - | 1 | 3 | מבני בטון 1 | 014123 |
| 3.0 | 5 | 1 | 1 | 2 | הידרוליקה | 014205 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | עיקרי תכן (אספקת מים) | 014208 |
| 3.0 | - | - | 1 | 2 | מכניקת זורמים | 014211 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא להידרולוגיה הנדסית | 014212 |
| 2.0 | 2 | - | - | 2 | הסביבה בעידן הטכנולוגי | 014318 |
| 2.0 | 2 | - | 1 | 1.5 | גיאולוגיה הנדסית | 014405 |
| 2.0 | 4 | 2 | - | 1 | מעבדה במכניקת הקרקע | 014406 |
| 4.0 | 5 | 1 | 1 | 3 | גיאומכניקה | 014409 |
| 3.5 | 6 | 1 | 3 | 3 | חומרי בנייה | 014505 |
| 3.0 | 2 | - | 2 | 2 | מבוא לניהול הבנייה | 014606 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | מבוא להנדסת תחבורה | 014730 |
| 1.5 | 4 | - | 1 | 1 | מבוא לתכן מסעות | 014731 |
| 1.5 | 4 | 1 | - | 1 | מעבדה בתעבורה | 014706 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | הנדסת תנועה | 014707 |
| 3.0 | 4 | 1 | 1 | 2 | תכן ותפעול דרכים | 014708 |
| 2.0 | 2 | 2 | - | 1 | מעבדת דרכים | 014709 |
| 2.5 | 4 | - | 1 | 2 | תכן מיסעות גמישות | 014710 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | תכן מתקני תעבורה | 014714 |
| 2.5 | 5 | - | 1 | 2 | תחבורה אווירית | 014717 |
| 2.5 | - | - | 1 | 2 | הנדסה הידרולית | 016213 |

* הרישום למקצועות מותנה במילוי הדרישות ואישור הפקולטה

למדעי המחשב

* + רישום למקצועות מהפקולטה לארכיטקטורה מותנה במילוי הדרישות

ואישור הפקולטה לארכיטקטורה

**לימודים לתארים מתקדמים**

תארים מתקדמים בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית מאפשרים לסטודנטים להשתלם לקראת התארים מגיסטר ודוקטור במספר מסלולים המיועדים לבוגרי הנדסה אזרחית והמוצעים במסגרת המגמות: **הנדסת מבנים, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של הבניה, גיאוטכניקה, ניהול הבניה, הידרודינמיקה ומשאבי מים, הנדסת תחבורה ודרכים**. התואר המוענק במגמות הנ"ל לסטודנטים בוגרי תואר ראשון ארבע-שנתי בהנדסה אזרחית הינו: "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (שם המגמה)". התואר המוענק במגמות הנ"ל לסטודנטים שאינם בוגרי הנדסה אזרחית, ואשר נדרשו בהשלמות רלוונטיות, הינו: "מגיסטר למדעים" בלבד (ראה בהמשך). בנוסף, ניתן להשתלם במספר מסלולים נוספים המוצעים במסגרת המגמות: **הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה, הנדסה סביבתית, והנדסה חקלאית** (ראה בהמשך). התואר המוענק במגמות הנ"ל הינו: "מגיסטר למדעים ב... (שם המגמה)".

קיים גם נתיב השתלמות ללא תזה המוצע במספר תחומים, כגון: מבנים, גיאוטכניקה, חומרים תפקוד וטכנולוגיה של הבניה, ניהול הבניה, תחבורה ודרכים, גיאו-אינפורמציה, הנדסה סביבתית, - פרטים בהמשך. התואר שיוענק לסטודנט בעל תואר ראשון בהנדסה אזרחית שסיים מסלול ללא תזה יהיה "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית (שם המגמה)". התואר שיוענק לסטודנט בעל תואר ראשון בהנדסה אך שונה מהנדסה אזרחית יהיה "מגיסטר להנדסה". במסלול ללא תזה בהנדסה סביבתית יוענק התואר "מגיסטר להנדסה סביבתית". במסלול ללא תזה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה יוענק התואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה".

במסלול להנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה קיים בנוסף מסלול השתלמות ללא תזה לקראת התואר: "מגיסטר במיפוי וגיאו-אינפורמציה". המסלול מיועד לבוגרי תואר ראשון תלת-שנתי במקצועות מדעיים.

במסלול ל"הנדסה חקלאית" קיים מסלול השתלמות ללא תזה לקראת התואר "מגיסטר להנדסה" במסגרת התכנית הבין-יחידתית של הטכניון ל-ME כללי. פרטים נוספים בפרק על ME כללי בקטלוג זה.

במקרים מיוחדים, כאשר סטודנט לומד לתואר מגיסטר בתחום השונה באופן מהותי מלימודיו לתואר ראשון, והוא אינו נדרש להשלים את החסר לו לתואר ראשון בתחום בו הוא אמור לקבל את תואר המגיסטר (מלבד השלמות חיוניות להמשך לימודיו), רשאית הוועדה לקבוע בתחילת לימודיו כי הוא יקבל את התואר "מגיסטר למדעים" ללא פירוט נוסף.

התואר דוקטור בכל המסלולים הוא "דוקטור לפילוסופיה" **PhD**.

פירוט התארים המוענקים בפקולטה מופיע בקטלוג זה.

לימודים לתואר מגיסטר

תנאי קבלה

תנאי הקבלה (לכל אחד מהמסלולים בפקולטה) וכן תנאי המעבר מנתיב ללא תזה לנתיב מחקרי, מופיעים בהמשך בפירוט תנאי הקבלה ביחידות. מועמד בעל ניסיון רלוונטי רב (כעשר שנים לפחות) שממוצע ציוניו אינו מאפשר קבלה לנתיב מחקרי, יוכל להגיש בקשה מנומקת ומפורטת בצירוף קורות חיים ושתי המלצות ממקום עבודתו. לאחר שהוועדה לתארים מתקדמים היחידתית תשקול את הנושא ותמצא כי ניסיונו והישגיו המקצועיים מספקים, יוכל בהתאם לשיקול ועדת ל"מ להתקבל לנתיב מחקר/פרויקט או עבודת גמר.

מועמד בעל תואר ראשון תלת-שנתי במדעים בעלי רקע רלוונטי לתחומים הנלמדים ביחידה האקדמית המבוקשת, יחויב ללמוד לפחות 30.0 נקודות בנתיב מחקר ובנוסף ידרש בלימוד "מקצועות ליבה" (מקצועות קדם) שנקבעו עבור כל מסלול. פטור מלימוד מקצוע/ות ליבה אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתן ע"י וועדת ל"מ של המסלול הרלוונטי. הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" (לא מן המניין) לקראת התואר מגיסטר למדעים באחד מהמסלולים המעניקים תואר במדעים (לא בהנדסה), ויעבור למעמד "מן המניין" לאחר שיעמוד בדרישות הלימוד של "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לקראת התואר מגיסטר.

בחירת נתיב

קיימים שלושה נתיבים לתואר מגיסטר:

1. לימוד 20.0 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת מחקר או פרויקט הנדסי מתקדם.

2. לימוד 28.0 נקודות מתקדמים וביצוע עבודת גמר.

3. לימוד 40.0 נקודות מתקדמים בנתיב ללא תזה.

**דרישות הלימוד**

בנתיב מחקר/פרויקט/עבודת גמר בנוסף לדרישות הספציפיות בכל מסלול יש ללמוד שני מקצועות חובה פקולטיים וכן ארבעה מקצועות לפחות בתחום ההשתלמות, בהתאם לתכנית הלימודים המתפרסמת בפקולטה, ובהתייעצות עם המנחה הארעי/קבוע.

בנתיב ללא תזה (ME) יש ללמוד 40.0 נקודות מתקדמים לפחות לפי הפרוט שלהלן: שני מקצועות חובה פקולטיים, כ-16.0 נקודות לפחות בתחום ההשתלמות, 5.0 נקודות במקצוע "סמינר מתקדם" בנושא מתחום ההשתלמות, ומקצועות נוספים להשלמת מכסת הנקודות הנדרשת. עם סיום ה"סמינר המתקדם" יש להגיש עבודה כתובה ולתת הרצאה סמינריונית פומבית. במסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת מבנים וניהול הבניה", בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות, ודווח מדעי.

פירוט תכניות הלימודים ניתן לקבל במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה וביחידות. דרישות כלליות נוספות - אקדמיות ומנהליות - בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים.

**רשימת מקצועות החובה הפקולטיים**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  |  |
| 3.0 | יסודות מתמטיים למהנדסים | 019001 |
| 3.0 | משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות | 019002 |
| 3.0 | שיטות נומריות למהנדסים | 019003 |
| 3.0 | מכניקת הרצף | 019004 |
| 3.0 | שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול | 019006 |
| 3.0 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה | 019007 |

ניתן לבחור במקצועות שקולים מפקולטות אחרות, באישור המנחה

והוועדה, כגון:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסת מכונות | 038727 |
| 3.0 | פתרון נומרי של משואות דיפרנ' חלקיות | 196004 |
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסה אוירונוטית | 086172 |
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסה חקלאית | 017021 |

**מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת מבנים וניהול הבניה"**

תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום אחר בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה.

מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 77 ומעלה יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה. אם הישגיו לאחר שני סמסטרים יהיו גבוהים (צבירה של 12.0 נ"ז לפחות או שישה מקצועות לפחות במקצועות מתקדמים, בממוצע מצטבר 82.0 לפחות במקצועות אלו, ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד), תוכל הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרוייקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

**על הסטודנטים המבקשים להתקבל למסלול עם תיזה (M.Sc.) לתאם מראש הנחייה )למצוא מנחה למחקר מבין חברי הסגל ביחידה(, כתנאי לקבלתם למסלול לימוד זה.**

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (הנדסת מבנים)"

**נושאי ההשתלמות**: אנליזה, תכן ואופטימיזציה של מבנים מפלדה, מבטון מזוין, מבטון דרוך, מבטון טרום, ושל מבנים מרוכבים, שיטות מחשב ויישומים, יציבות ודינמיקה של מבנים, הנדסת רעידות אדמה.

מקצועות קדם:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | |  | |  | |
| 3.0 | | מבוא לשיטות נומריות | | 014006 | |
| 4.0 | | תורת החוזק 1 | | 014104 | |
| 4.0 | | תורת החוזק 2 | | 014105 | |
|  | |  | | או: | |
| 5.0 | | תורת החוזק 2 | | 014145 | |
| 3.0 | | מבוא לדינמיקת מבנים | | 014106 | |
|  | |  | | או: | |
| 4.5 | | מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה | | 014146 | |
| 3.0 | | סטטיקת מבנים | | 014108 | |
| 3.0 | | בנית המהנדס 1 | | 014110 | |
|  | |  | | או: | |
| 4.0 | | בניית המהנדס 1 | | 014147 | |
| 3.5 | | מבני בטון 1 | | 014123 | |
| 3.5 | | מבני בטון 2 | | 014141 | |
|  | |  | | או: | |
| 4.5 | | מבני בטון 2 | | 014149 | |
| 3.0 | | שיטות מחשב בסטטיקת מבנים | | 014143 | |

אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65 , יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.

בכל הנתיבים

א. מקצועות חובה פקולטיים:

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה שלהלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | יסודות מתמטיים למהנדסים | 019001 |
| 3.0 | משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות | 019002 |
| 3.0 | שיטות נומריות למהנדסים | 019003 |
| 3.0 | מכניקת הרצף | 019004 |

ב. מקצועות חובה בתחום ההשתלמות לפי הרשימה שלהלן:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | עקרונות היציבות של מבנים | 018121 | |
| 2.0 | מכניקת מבנים מתקדמת | 019128 | |
| 2.0 | דינמיקה של מבנים 1 | 019141 | |
| 2.5 | מבוא לאלמנטים סופיים | | 016144 | |

**בנתיב ללא תזה בלבד (בנוסף לדרישות שבכל הנתיבים):**

א. ארבעה מקצועות חובה נוספים לפחות, בתחום ההשתלמות, מתוך הרשימה שלהלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.0 | מבנים טרומיים מבטון מזויין | 018126 |
| 3.0 | ניסוח בעיות במכניקת מבנים לפתרון במחשב | 018127 |
| 2.0 | נושאים נבחרים במבני פלדה | 018140 |
| 2.0 | תכן בנינים רבי קומות 1 | 018101 |
| 2.0 | מבנים מבטון דרוך | 018116 |
| 2.0 | תכן אופטימלי של מבנים | 019136 |
| 2.0 | תכנון מבנים לרעידות אדמה | 019143 |
| 2.0 | נושאים נבחרים בבטון מזוין | 019145 |
| 2.0 | גשרי בטון | 018138 |
| 2.0 | אנליזה ותכן מבנים לא לינאריים | 018117 |
| 2.0  2.0 | אנליזה מכוונת לתכן מבנים  אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים | 019137  019140 |
| 2.0 | בקרת מבנים תחת עומסים דינמיים | 018141 |
| 2.0 | מכניקה של חומרים רכים | 019149 |

ב. שלושה מקצועות מתחומים אחרים, מתוך הרשימה שלהלן, וכן סמינר מתקדם \*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.0 | ביסוס | 019430 |
| 2.0 | מבנים תומכים | 018418 |
| 3.0 | ייזום ובחינת כדאיות פרויקטים הנדסיים | 018600 |
| 2.5 | ניהול חברת בניה | 018601 |
| 2.5 | שיטות מחשב בניהול הבניה | 018602 |
| 2.0 | טכנולוגיה של בניה מבטון טרום | 018504 |
| 2.0 | פרקים נבחרים בתורת הבטון | 019513 |
| 2.0 | חומרי בניה מרוכבים | 019517 |
|  | וכן |  |
| 5.0 | סמינר מתקדם בהנדסת מבנים (\*) | 018130 |

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודווח מדעי.

ג. מקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

הערה: יש לבדוק מקצועות קדם למקצועות הבחירה.

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (גיאוטכניקה)"

**נושאי ההשתלמות**: ביסוס מבנים, יחסי גומלין קרקע-מבנה, ניתוח יציבות מדרונות, חישוב מבנים תומכים, תכונות מכניות של הקרקע, שיטות חקירה ומדידה בשדה, בחינת שיטות תיאורטיות לחישוב מצבי הרס.

מקצועות קדם:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4.0 | גיאומכניקה | 014409 |
| 3.5 | הנדסת קרקע | 014411 |

אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65 , יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.

מקצועות חובה פקולטיים:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | שיטות נומריות למהנדסים | 019003 |

מקצוע אחד נוסף מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:

א. בנתיב מחקר/ עבודת גמר ארבעה מקצועות להלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  |  |
| 3.0 | מכניקת קרקע מתקדמת | 018420 |
| 2.0 | חלחול ויציבות מדרונות | 018417 |
| 2.0 | חוקים קונסטיטוטיביים בגיאומכניקה | 019427 |
| 2.0 | ביסוס | 019430 |

ב. בנתיב ללא תזה - ארבעת המקצועות שלעיל וכן ארבעה מקצועות נוספים מתוך הרשימה שלהלן וסמינר מתקדם:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.0 | מבוא לדינמיקת הקרקע | 018416 |
| 2.0 | מבנים תומכים | 018418 |
| 2.0 | חקירות שדה בגיאומכניקה | 016421 |
| 2.0 | אספקטים גיאוטכניים של רעידות אדמה | 019424 |
| 2.0 | תורת הפלסטיות במכניקת הקרקע | 019425 |
| 2.0 | שיפור קרקע וייצוב מדרונות | 019429 |
| 2.5 | מבוא למכניקת הסלע | 016403 |
| 2.0 | גיאולוגיה הנדסית מתקדמת | 019908 |
|  | וכן: |  |
| 5.0 | סמינר מתקדם בהנדסת קרקע (\*) | 018423 |

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודווח מדעי.

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (חומרים, תפקוד וטכנולוגיה של הבניה)"

**נושאי** **ההשתלמות:** חומרי הבניה, תפקוד פיסי של בניינים, קיים ואחזקה, אבטחת איכות בבנייה, בטיחות אש בבניינים, מחזור ושימור בבנייה, אנרגיה בבניינים.

מקצועות קדם:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.5 | חומרי בנייה | 014505 |

**וכן שני מקצועות לפחות מתוך הרשימה הבאה:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.0 | טכנולוגיה מתקדמת של בטון | 014506 |
| 2.5 | תפקוד פיסי של בניינים | 014508 |
| 2.5 | בנייה במתכות | 014513 |
| 2.0 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 016503 |

**אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65, יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.**

**מקצועות חובה פקולטיים: שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.**

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות**:

א. בנתיב מחקר או עבודת גמר, ארבעה מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן.

ב. בנתיב ללא תזה - שמונה מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן, וכן:

018507 סמינר מתקדם בחומרים, תפקוד 5.0

וטכנולוגיה של הבניה (\*)

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודווח מדעי.

ומקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש.

רשימת המקצועות:

נק'

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | יסודות הקלימטולוגיה של הבנייה | 016501 | |
| 2.0 | קיים של חומרי בנייה ומבנים | 016503 | |
| 2.0 | אבטחת איכות ובקרת איכות בבנייה | 016504 | |
| 2.0 | בנייה בעץ - חומרים וטכנולוגיה | 016505 |
| 2.0 | מחזור בבנייה | 016514 | |
| 2.0 | בעיות רטיבות בבניינים | 018502 | |
| 2.0 | טכנולוגיה של בנייה מבטון טרום | 018504 | |
| 2.0 | ביצוע וטכנולוגיה של עבודות בטון | 018506 | |
| 2.0 | עמידות אש בבניינים | 018508 | |
| 2.0 | פרקים מתקדמים במערכות צמנטיות | 019512 | |
| 2.0 | פרקים נבחרים בתורת הבטון | 019513 | |
| 2.0 | חומרים פלסטיים בבנייה | 019516 | |
| 2.0 | חומרי בנייה מרוכבים | 019517 | |
| 2.0 | נושאים מתקדמים במדעי הבנייה | 019520 | |
| 2.0 | אנרגיה בבניינים | 019523 | |

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (ניהול הבניה)"

**נושאי ההשתלמות**: ניהול פרויקט בניה, ניהול חברת בניה, ייזום ובדיקת כדאיות של פרויקטי בניה, ניהול כוח אדם בבניה, תיעוש ואוטומציה בבניה, ניהול איכות וערך בבניה, בקרת פרויקטי בניה, הנדסת ביצוע.

מקצועות קדם

**א. לבעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית של הטכניון:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | סטטיסטיקה | 014003 |
| 2.5 | כלכלה הנדסית | 014603 |
| 3.0 | מבוא לניהול הבניה | 014606 |
| 2.5 | שיטות ביצוע בבניה | 014610 |

**וכן 2 מקצועות מתוך 3 המקצועות הבאים:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.5 | מיכון בבניה | 014609 |
| 3.0 | תכנון ובקרה של פרוייקטי בניה | 014617 |
| 2.5 | מבוא לניהול פיננסי | 014615 |
|  |  |  |

אם הציון בתואר ראשון במקצוע קדם נמוך מ-65 , יידרש הסטודנט בלימוד חוזר של המקצוע.

ב. לבעלי תואר ראשון בהנדסה השונה מהנדסה אזרחית, ולבוגרי הנדסה אזרחית במוסדות אקדמיים אחרים:

הדרישות ייקבעו על בסיס הרקע האקדמי והניסיון המקצועי של המועמד.

מקצועות חובה פקולטיים

2 מקצועות מתוך 3 המקצועות שלהלן:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | שיטות כמותיות במערכות הנדסה וניהול | 019006 |
| 3.0 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה | 019007 |
| 3.0 | ניהול פיננסי בבניה | 018603 |
|  |  |  |

מקצועות חובה בתחום ההשתלמות

בנתיב מחקר או עבודת גמר, 4 מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן.

בנתיב ללא תיזה, 8 מקצועות לפחות מתוך הרשימה להלן, וכן

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5.0 | סמינר מתקדם בניהול הבניה | 018623 (\*) |

(\*) בהמלצת המנחה ובאישור הוועדה לתארים מתקדמים, יוכל הסטודנט למלא דרישה זו גם ע"י לימוד שני מקצועות אחרים, שבדומה למקצועות הסמינריון כוללים מרכיב מהותי של עבודה עצמית, סקר ספרות ודווח מדעי.

וכן

**מקצועות בחירה להשלמת 40.0 נקודות כנדרש**

**רשימת המקצועות מתחום ההשתלמות**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  |  |
| 2.0 | תכן טפסות לבטון | 016619 |
| 2.0 | מערכות מכניות וחשמליות בבניינים | 016620 |
| 3.0 | מיסוי מקרקעין | 016827 |
| 3.0 | ייזום ובדיקת כדאיות פרויקטים הנדסיים | 018600 |
| 2.5 | ניהול חברת בניה | 018601 |
| 3.0 | ניהול פיננסי בחברת בניה | 018603 |
| 2.0 | ניהול איכות וערך בבניה | 018604 |
| 2.0 | אספקטים משפטיים בבניה | 018616 |
| 2.0 | ניהול וביצוע של פרויקטים תת קרקעיים | 018617 |
| 2.0 | שיתוף פעולה בינלאומי בניהול הבניה | 018625 |
| 2.0 | ניתוח כלכלי של פרויקטים ציבוריים | 019606 |
| 2.0 | מערכות בניה מתועשת | 019615 |
| 2.0 | בניה רזה-ניהול הייצור בתכן ובניה | 019619 |
| 2.0 | נושאים מתקדמים בניהול הבניה | 019621 |
| 2.0 | פיתוח ידע ומנהלים בעולם הפרויקטים | 019623 |
| 2.0 | ניהול פרויקטי בניה בשלב הייזום | 019624 |
| 3.0 | ניהול פרויקטים בסביבה דינמית | 019625 |
| 2.0 | גישה מערכתית בניהול מגה פרויקט בניה | 019626 |
| 3.0 | מידול מידע בניין מתקדם | 019627 |
|  | קורסים מהפקולטה להנדסת תעשייה וניהול  (בתיאום עם המנחה) | \*\*\*\* |
|  | קורסים מהפקולטה לארכיטקטורה  (בתיאום עם המנחה) | \*\*\*\* |

**מסלולי הלימוד ב"יחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה"**

תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית או בתחום הנדסי אחר או בוגרי תואר ראשון תלת שנתי רלוונטי בעלי ממוצע כללי משוקלל של 82 ומעלה (במסלול הנדסת תחבורה ודרכים) ,ושל 80 ומעלה (במסלול הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה)

מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 77 ומעלה (במסלול הנדסת תחבורה ודרכים), וממוצע משוקלל 75 ומעלה (במסלול הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה) יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה. אם הישגיו לאחר שני סמסטרים יהיו גבוהים (צבירה של 12.0 נ"ז לפחות או שישה מקצועות לפחות במקצועות מוסמכים, בממוצע מצטבר 82.0 לפחות במקצועות אלו, ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד), תוכל הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרוייקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (הנדסת תחבורה ודרכים)"

מסלול עם מחקר או עבודת גמר לבעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית בלבד

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה"

**מסלול עם מחקר או עבודת גמר לבעלי תואר ראשון שלא בהנדסה אזרחית, ו/או לבעלי תואר תלת שנתי רלוונטי,**

מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסה אזרחית (הנדסת תחבורה ודרכים)"

**מסלול ללא תיזה לבעלי תואר ראשון בהנדסה אזרחית בלבד**

**נושאי ההשתלמות**: תכן גיאומטרי של דרכים ותפעול דרכים, צמתים ומחלפים, תכן מבנה דרכים וחומרים, הנדסת תעבורה, מערכות רמזור ובקרה, תחבורה אווירית, תפעול תנועה, זרימת תנועה ומאפייניה, מערכת רימזור ובקרה, בטיחות בדרכים, כלכלת תחבורה והערכת פרוייקטים תחבורתיים, תכנון תחבורה, תכנון ותפעול תחבורה ציבורית.

קיימים שני כיווני התמחות במגמת תחבורה ודרכים, והדרישות ללימוד מקצועות הן שונות עבור כל כיוון:

## מקצועות קדם וליבה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  | **ליבה:** |
| 3.0 | סטטיסטיקה | 014003 |
| 5.0 | חדו"א 1 | 104003 |
|  | או |  |
| 4.5 | אלגברה לינארית מ' | 104019 |
|  | וכן קורס אחד נוסף מתוך הקורסים להלן: |  |
| 3.0 | ניתוח מערכות | 014004 |
| 3.0 | מסדי נתונים גיאו-מרחביים | 014846 |
| 3.0 | רגרסיה ותכנון ניסויים | 096420 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** | **קדם בכיוון התמחות של תחבורה:** | |
| 2.5 | מבוא להנדסת תחבורה | 014730 |
|  | שניים מתוך שלושת המקצועות הבאים: | |
| 2.5 | מבוא לתכנון תחבורה | 014703 |
| 4.0 | הנדסה וניהול תנועה | 014732 |
| 3.0 | תכן ותפעול דרכים | 014708 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** | **קדם בכיוון התמחות של דרכים:** | |
| 2.5 | מבוא להנדסת תחבורה | 014730 |
| 1.5 | מבוא לתכן מסעות | 014731 |
| 2.5 | מיסעות גמישות | 014710 |
| 2.0 | מעבדת דרכים | 014709 |

פטור מלימוד חלק או כל מקצועות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת ל"מ של המסלול.

עבור סטודנטים ללא כל רקע מתאים במתמטיקה יידרשו דרישות נוספות, כל מקרה יידון בנפרד בוועדת ל"מ היחידתית ותקבע תוכנית השתלמות אישית.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא מקצועות הליבה והקדם ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. נדרש ממוצע מצטבר 82 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

מקצועות חובה פקולטיים

**בכיוון התמחות של תחבורה:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | שיטות כמותיות במערכות הנדסה וניהול | 019006 |
| 3.0 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה | 019007 |

בכיוון התמחות של דרכים:

שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

מקצועות חובה בתחום ההשתלמות

בכיוון התמחות של תחבורה

בנתיב מחקר או עבודת גמר, 4 מקצועות לפחות מהרשימה. בנתיב ללא תיזה 7 מקצועות לפחות מהרשימה:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2.0 | תכנון תחבורה | 019709 | |
| 2.0 | מודלים לניתוח ביקושים | 019710 | |
| 2.0 | פרקים נבחרים בהנדסת תעבורה | 019713 | |
| 2.0 | הנדסת תעבורה מתקדמת | 019714 | |
| 2.0 | בטיחות במערכת התעבורה | | 019717 |
| 2.0 | בקרת תנועה | 019718 | |
| 2.0 | כלכלת תחבורה | 019721 | |
| 2.0 | מודלים ומאפיינים של זרימת תנועה | 019722 | |
| 2.0 | מערכות מתקדמות בתחבורה ציבורית | | 018704 |
| 2.0 | תכנון תחבורה מבוסס פעילויות | 018706 | |
| 2.0 | הערכת פרוייקטים תחבורתיים | 018707 | |
| 2.0 | מודלים מתקדמים לניתוח ביקושים | 018708 | |
| 2.0 | מודלים בסימולצית תעבורה | 018709 | |
| 2.0 | תכנון עירוני ואזורי | 016709 | |

בנתיב ללא תזה, המקצוע:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5.0 | סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה | 018703 |

מקצועות בחירה נוספים להשלמת מספר הנקודות הנדרשות במסלול

בכיוון התמחות של דרכים

בנתיב מחקר ועבודת גמר, 3 מקצועות מהרשימה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.0 | תכן מתקדם של מיסעות כפיפות | 019702 |
| 2.0 | מעבדה למבנה דרכים 1 | 019704 |
| 2.0 | מעבדה למבנה דרכים 2 | 019705 |
| 2.0 | טכנולוגיות מתקדמות בסלילת מיסעות | 019707 |

בנתיב ללא תזה, 5 מקצועות מתוך הרשימה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  |  |
| 2.0 | תכן מתקדם של מיסעות כפיפות | 019702 |
| 2.0 | מעבדה למבנה דרכים 1 | 019704 |
| 2.0 | מעבדה למבנה דרכים 2 | 019705 |
| 2.0 | טכנולוגיות מתקדמות בסלילת מיסעות | 019707 |
| 2.0 | כלכלת תחבורה | 019721 |
| 3.0 | מכניקת קרקע מתקדמת | 018420 |
| 2.0 | קשרים קונסטיטוטיבים בגאוטכניקה | 019427 |
| 2.0 | ביסוס | 019430 |
| 2.0 | אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים | 019140 |

**בנתיב ללא תיזה, יש להרשם למקצוע:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5.0 | סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה | 018703 |

מקצועות בחירה נוספים להשלמת מספר הנקודות הנדרשות במסלול

דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:

בוגרי מסלולים תלת שנתיים יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נקו' בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נקו' הסמכה ולפחות 20.0 נק' מתקדמים). במסגרת נקודות אלו יכללו מקצועות הקדם ללימודים במסלול, אם ידרשו. בנוסף ידרשו בלימוד מקצועות הליבה.

עבור סטודנטים ללא כל רקע מתאים במתמטיקה יידרשו דרישות נוספות, כל מקרה יידון בנפרד בוועדת ל"מ היחידתית ותקבע תוכנית השתלמות אישית.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 80 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

במסלול לקראת התואר "מגיסטר למדעים במדעי התחבורה" קיימת אפשרות של **התמחות ב"בטיחות בדרכים".**

תכנית זו נועדה להכשיר אנשי מקצוע ברמה גבוהה שיתמחו, במסגרת לימודי תואר שני, במקצועות רלוונטיים של הנדסת תחבורה ובטיחות בדרכים.

שלד ההתמחות דומה במאפייניו למסלול הקיים במדעי התחבורה, אולם קיים שוני במקצועות החובה והבחירה.

קהל היעד של התכנית דומה בעקרון לקהל היעד של המסלול במדעי התחבורה: בוגרי הנדסה אזרחית ומקצועות הנדסה אחרים, וכן בוגרי כלכלה, סטטיסטיקה, גיאוגרפיה, פסיכולוגיה וארכיטקטורה.

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה"

(לבעלי תואר ראשון בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה/הנדסה גיאודטית)

**נושאי ההשתלמות**: מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפי, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

נתיב מחקר - 20.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:

019001 יסודות מתמטיים למהנדסים 3.0 019002 משוואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות 3.0

019003 שיטות נומריות למהנדסים 3.0

019004 מכניקת הרצף 3.0

019006 שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול 3.0

019007 פרקים נבחרים בסטטיסטיקה 3.0

ב. מקצוע חובה במסלול

016801 חשבון תאום 2 2.5

ג. אחד משני הקורסים הבאים:

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי 2.5 016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5

ד. אחד משני הקורסים הבאים:

018824 כרטוגרפיה ספרתית 3.0

018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי 3.0

ה.לפחות מקצוע אחד נוסף ממקצועות המסלול.

ו. מקצועות בחירה

מקצועות בחירה נוספים להשלמת 20.0 נקו' מתוך כלל המקצועות המוצעים במסלול, בפקולטה או במסגרת תארים מתקדמים בטכניון. נתיב עבודת גמר - 28.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

א. שני מקצועות חובה פקולטיים (עפ"י הרשימה המופיעה בנתיב מחקר).

ב. מקצועות חובה במסלול

016801 חשבון תאום 2 2.5

ג. אחד משני הקורסים הבאים:

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי 2.5 016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5

ד. אחד משני הקורסים הבאים:

018824 כרטוגרפיה ספרתית 3.0

018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי 3.0

ה. לפחות 4 מקצועות נוספים ממקצועות המסלול.

ו. מקצועות בחירה

מקצועות בחירה נוספים להשלמת 28.0 נקו' מתוך כלל המקצועות המוצעים במסלול, בפקולטה או במסגרת תארים מתקדמים בטכניון.

מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה"

(למהנדסים בעלי תואר ראשון 4 שנתי )

תואר זה מבוסס על צבירת נקודות לימוד בלבד ואינו כולל הגשת חיבור (תזה). התכנית מיועדת לאפשר לבעלי תואר ראשון במקצועות הנדסיים להתמחות בתחומי הנדסת המיפוי והגיאו-אינפורמציה במגוון נושאים עם דגש הנדסי יישומי, וכן לעודד בוגרי הנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה/הנדסה גיאודטית לחזור ללימודים אחרי מספר שנים בתעשייה, לצורך התמחות בשטחים ונושאים חדשים שהתפתחו מאז שסיימו את לימודיהם. המשתלם במסלול יכול להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו- GIS.

**נושאי ההשתלמות**: מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפי, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

התכנית כוללת צבירת 40.0 נקודות לימוד לפי הפירוט הבא:

מקצועות חובה 13.0-14.0 נקו'

מקצועות בחירה 21.0-22.0 נקו'

סמינר מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה 5.0 נקו'

סה"כ 40.0 נקו'

מקצועות חובה

סה"כ חמישה מקצועות בהיקף של 13.0 עד 14.0 נקו' לימוד לפי הפירוט להלן:

א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:

019001 יסודות מתמטיים למהנדסים 3.0 נקו'

019002 משואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות 3.0 נקו'

019003 שיטות נומריות למהנדסים 3.0 נקו'

019004 מכניקת הרצף 3.0 נקו'

019006 שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול 3.0 נקו'

019007 פרקים נבחרים בסטטיסטיקה 3.0 נקו'

ב. הקורס 016801 – חשבון תאום 2 2.5 נקו'

ג. יש לבחור לפחות שני מקצועות, אחד מתוך רשימה א' ו/או

אחד מתוך רשימה ב' ו/או אחד מתוך רשימה ג' להלן:

רשימה א'

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי 2.5 נקו'

016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5 נקו'

רשימה ב'

018824 כרטוגרפיה ספרתית 3.0 נקו'

018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי 3.0 נקו'

רשימה ג'

016816 גיאודזיה פיסיקלית 1 3.0 נקו'

018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות 2.0 נקו'

מקצועות בחירה

מקצועות בהיקף כולל של 21.0-22.0 נקודות לימוד מתוך סל המקצועות המוצעים במסגרת המסלול , או בחירה של מקצועות אחרים המוצעים במסגרת הפקולטה או מחוצה לה, באישור המנחה ומרכז ל"מ.

(לשם השלמת התואר, חובה על המשתלם להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו- GIS ; וללמוד באחד משלושת מסלולי ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים).

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

מסלול גיאודזיה:

016816 גיאודזיה פיסיקלית 1

019816 גיאודזיה פיסיקלית 2

018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות

018823 גיאודזיה לווינית

018815 ניווט ומערכות אינרציאליות

מסלול פוטוגרמטריה וחישה מרחוק:

016815 פוטוגרמטריה ספרתית

019814 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה אנליטית

019815 יישומים מתקדימים בפוטוגרמטריה ספרתית

019817 מודלים מתמטיים של סנסורים

018818 שיטות מתקדמות להרכשת תמונות

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי

018819 חישה מרחוק רב מימדית

מסלול כרטוגרפיה ספרתית ו- GIS

018824 כרטוגרפיה ספרתית

018816 אנליזה טופוגרפית

018820 נושאים מודרניים בכרטוגרפיה ספרתית

018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי

018821 סדנא יישומית ב – GIS

בנוסף למקצועות בכל מסלול, מוצעים במסלול להנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה גם המקצועות הבאים:

016801 חשבון תאום 2

018812 חשבון תאום 3

018813 ניתוח ספקטראלי בגיאודזיה

016817 עיבוד תמונה מתקדם למיפוי

018822 מבנה נתונים מרחבי למיפוי

016818 היבטים בקדסטר מודרני

016819 מיפוי מתקדם

018811 אינטגרציה של מיפוי וחישה מרחוק

019813 נושאים מתקדמים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה

סמינר מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה

לשם השלמת התואר, על הסטודנט ללמוד את הקורס :

"סמינר מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה" – 5.0 נקודות

מסלול לתואר "מגיסטר במיפוי וגיאו-אינפורמציה"

(לבוגרי תואר ראשון 3 שנתי במקצועות מדעיים)

תואר ללא תיזה, המבוסס על צבירת נקודות לימוד בלבד ואינו כולל הגשת חיבור (תזה). התכנית מיועדת לאפשר לבעלי תואר ראשון במקצועות מדעיים או כאלו הנושקים ודומים לנושאי הלימוד בגיאו-אינפורמציה להתמחות בתחומי המיפוי והגיאו-אינפורמציה במגוון נושאים. המשתלם במסלול יכול להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; מיפוי ממוחשב ו-GIS.

**נושאי ההשתלמות:** ראה המסלול לתואר מגיסטר להנדסה בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה.

**פירוט תוכנית ההשתלמות:** הנרשמים לתוכנית יחוייבו בהשלמת 13.0 נקודות של מקצועות ליבה (חדו"א 1, אלגברה לינארית ומבוא למחשב שפת C, כנדרש תואר מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאו-אינפורמציה בנתיב מחקר). בנוסף להשלמת 10.0 נקו' לפחות מלימודי הסמכה בהתאם לרקע של המועמד. מקצועות ההשלמה והיקפם יקבעו על ידי ועדת הקבלה היחידתית לתארים מתקדמים.

התוכנית מורכבת מ-35.0 נקו' מתקדמים ועוד סמינר מתקדם בתחום ההשתלמות בהיקף של 5.0 נקו'. התוכנית מורכבת מ -

מקצועות חובה 13.0-14.0 נקו'

מקצועות בחירה 21.0-22.0 נקו'

סמינר מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה 5.0 נקו'

\_\_\_\_\_

סה"כ 40.0 נקו'

מקצועות חובה

סה"כ חמישה מקצועות בהיקף של 13.0 עד 14.0 נקו' לימוד לפי הפירוט להלן:

א. שני מקצועות חובה פקולטיים מתוך הרשימה הבאה:

019001 יסודות מתמטיים למהנדסים 3.0 נקו'

019002 משואות דיפרנציאליות ובעיות הנדסיות 3.0 נקו'

019003 שיטות נומריות למהנדסים 3.0 נקו'

019004 מכניקת הרצף 3.0 נקו'

019006 שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול 3.0 נקו'

019007 פרקים נבחרים בסטטיסטיקה 3.0 נקו'

ב. הקורס 016801 – חשבון תאום 2 2.5 נקו'

ג. יש לבחור לפחות שני מקצועות, מתוך רשימה א' ב' או ג' שאינם מאותה קבוצה (אחד מתוך רשימה א' ו/או אחד מתוך רשימה ב' ו/או אחד מתוך רשימה ג'

רשימה א'

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי 2.5 נקו'

016815 פוטוגרמטריה ספרתית 2.5 נקו'

רשימה ב'

018824 כרטוגרפיה ספרתית 3.0 נקו'

018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי 3.0 נקו'

רשימה ג'

016816 גיאודזיה פיסיקלית 1 3.0 נקו'

018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות 2.0 נקו'

מקצועות בחירה

מקצועות בהיקף כולל של 21.0-22.0 נקודות לימוד מתוך סל המקצועות המוצעים במסגרת המסלול , או לאחר אישור המנחה וסגן דיקן ל"מ, גם מן המקצועות המוצעים בפקולטה או מחוצה לה.

(לשם השלמת התואר, חובה על המשתלם להתמחות באחד משלושת מסלולי ההתמחות: גיאודזיה; פוטוגרמטריה וחישה מרחוק; כרטוגרפיה ספרתית ו- GIS ; וללמוד באחד משלושת מסלולי ההתמחות הללו לפחות ארבעה קורסים). במניין ספירת ארבעת הקורסים יילקחו בחשבון גם קורסי החובה.

להלן פירוט המקצועות עבור כל מסלול:

מסלול גיאודזיה:

016816 גיאודזיה פיסיקלית 1

019816 גיאודזיה פיסיקלית 2

018814 אנליזה של רשתות גיאודטיות

018823 גיאודזיה לווינית

018815 ניווט ומערכות אינרציאליות

מסלול פוטוגרמטריה וחישה מרחוק:

016815 פוטוגרמטריה ספרתית

019814 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה אנליטית

019815 יישומים מתקדימים בפוטוגרמטריה ספרתית

019817 מודלים מתמטיים של סנסורים

018818 שיטות מתקדמות להרכשת תמונות

016820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי

018819 חישה מרחוק רב מימדית

מסלול כרטוגרפיה ספרתית ו- GIS

018824 כרטוגרפיה ספרתית

018816 אנליזה טופוגרפית

018820 נושאים מודרניים בכרטוגרפיה ספרתית

018817 עיבוד מידע גיאו-מרחבי

018821 סדנא יישומית ב – GIS

בנוסף למקצועות בכל מסלול לימוד, מוצעים במסלול מיפוי וגיאו-אינפורמציה גם המקצועות הבאים:

018812 חשבון תאום 3

018813 ניתוח ספקטראלי בגיאודזיה

016817 עיבוד תמונה מתקדם למיפוי

018822 מבנה נתונים מרחבי למיפוי

016818 היבטים בקדסטר מודרני

016819 מיפוי מתקדם

018811 אינטגרציה של מיפוי וחישה מרחוק

019813 נושאים מתקדמים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה

סמינר מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה

לשם השלמת התואר, על הסטודנט ללמוד את הקורס :

"סמינר מתקדם במיפוי וגיאו-אינפורמציה" – 5.0 נקודות

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים במדעי המיפוי והגיאו-אינפורמציה"

**נושאי ההשתלמות:** מדידות וגיאודזיה, מיפוי ממוחשב, מערכות מידע גיאוגרפי, פוטוגרמטריה וחישה מרחוק.

מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:

ייקבעו בהתאם לרקע של המועמד, ומתוך רשימת מקצועות קדם הנמצאת במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה. בוגרי תואר ראשון ארבע שנתי במדעי הטבע, או במדעי ההנדסה (לא גיאודזיה), יחוייבו בהשלמת 12.0 נ"ז לפחות.

הדרישות ללימודים בנתיב מחקר או בנתיב עבודת גמר (לאחר השלמת מקצועות הקדם) זהות לאלו המפורטות במסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסת מיפוי וגיאו-אינפורמציה"

דרישות לימוד לבוגרי מסלולים תלת שנתיים:

בוגרי מסלולים תלת שנתיים יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נקו' בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נקו' הסמכה ולפחות 20.0 נקו' מתקדמים) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה"

מקצועות ליבה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5.0 | חדו"א 1 | 104003 |
| 4.0 | אלגברה לינארית | 104006 |
| 4.0 | מחשב c | 234112 |
|  |  |  |

פטור מלימוד מקצוע/ות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת ל"מ של המסלול.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 80 לפחות ולא פחות מציון 75 במקצוע בודד).

**מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת שנתי**

**לבוגר תואר ראשון תלת שנתי בגיאודזיה או במיפוי  
וגיאו-אינפורמציה.**

30.0 נקו' לימוד נוספות בנתיב מחקר, מתוכן עד 10.0 נקו' הסמכה ולפחות 20.0 נקו' מתקדמים.

**לבוגר תואר ראשון תלת שנתי לא בגיאודזיה או במיפוי  
וגיאו-אינפורמציה**

30.0 נקו' לימוד נוספות בנתיב מחקר, מתוכן עד 10.0 נקו' הסמכה (לפי הפירוט להלן) ולפחות 20.0 נקו' מתקדמים.

להלן פירוט עבור 10.0 נקו' הסמכה לבוגר תלת שנתי **לא** בגיאודזיה או במיפוי וגיאו-אינפורמציה:

הסטודנט חייב בלימוד שלושה מקצועות הסמכה לפחות מתוך הרשימה להלן על פי תחום הלימוד שבחר. במידה וסך הנקו' של מקצועות ההסמכה קטן מ-10.0 נקו', יבחר הסטודנט מקצועות נוספים להשלמת 10.0 נקו' מתוך כלל המקצועות המוצעים במסלול, בפקולטה או במסגרת תארים מתקדמים בטכניון.

**מדידות וגיאודזיה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4.0 | חשבון תאום 1 | 014814 |
| 4.0 | מבוא לגיאודזיה | 014848 |
| 4.0 | גיאודזיה מתמטית | 014849 |
| 4.0 | רשתות בקרה גיאודטיות | 014851 |
| 3.0 | מדידות בהנדסה ותעשיה | 014853 |

**מיפוי ומערכות מידע גיאוגרפיות**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | מבוא ליישומי מחשב בגיאודזיה | 014845 |
| 3.0 | מסדי נתונים גיאו-מרחביים | 014846 |
| 3.0 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 |
|  |  |  |

**פוטוגרמטריה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4.0 | מבוא לפוטוגרמטריה | 014843 |
| 3.0 | עיבוד תמונה לצורכי מיפוי | 014855 |
| 3.0 | יישומים במיפוי פוטוגרמטרי | 014858 |
| 3.0 | מודלים ספרתיים של פני השטח | 014856 |

**חישה מרחוק**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.5 | יסודות המיפוי והמדידה 1 | 014841 |
| 3.0 | עיבוד תמונה לצורכי מיפוי | 014855 |
| 3.0 | מערכות מידע גיאוגרפי 1 | 014857 |
| 3.0 | מבוא לחישה מרחוק | 014874 |

**קדסטר**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4.0 | יסודות המיפוי והמדידה 2 | 014842 |
| 2.0 | תחיקת המדידה | 014829 |
| 3.5 | קדסטר וניהול מקרקעין | 014850 |

**מסלולי הלימוד ביחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות**

היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות מציעה תארי מגיסטר בשלושה תחומים:

* משאבי מים
* הנדסת הסביבה
* הנדסה חקלאית

תנאי הקבלה:

יתקבלו מועמדים בעלי תואר ראשון בהנדסה או בוגרי תואר ראשון תלת-שנתי בעלי ממצוע כללי משוקלל של 82 ומעלה.

מועמד בוגר תואר ראשון בהנדסה עם ממוצע משוקלל 75 ומעלה, יוכל להתקבל לנתיב ללא תזה במסלול להנדסה סביבתית. לאחר צבירת 15 נק' לימוד בממוצע 87 ומעלה, ולא פחות מציון 80 במקצוע בודד, תוכל הועדה לתארים מתקדמים לשקול לאשר העברתו לנתיב מחקר/פרוייקט/עבודת גמר, בתנאי שמצא מנחה ונושא מחקר.

מסלולים לתארים במשאבי מים:

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית (הידרודינמיקה ומשאבי מים)"

**נושאי ההשתלמות**: הידרודינמיקה, הידרוליקה, הידרולוגיה של נגר על-קרקעי ושל מי תהום, השקיה וניקוז, הנדסת חופים והנדסה ימית, איכות מים וזיהום מערכות מים, ניהול משאבי מים, אנרגיה ומעבר חום ומסה בבניינים ובסביבה, הנדסת רוחות.

מקצועות קדם:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **נק'** | |  | |  | |
| 3.0 | | מכניקת זורמים | | 014211 | |
| 3.0 | | הידרוליקה | | 014205 | |
|  | |  | |  | |
| 2.5 | | מבוא להידרולוגיה הנדסית | | 014212 | |
| 2.5 | | עיקרי תכן (הספקת מים) | | 014208 | |

וכן מקצוע אחד מתוך הרשימה הבאה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.5 | הנדסת מערכות משאבי מים 1 | 016203 |
| 2.5 | הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום | 016205 |
| 2.5 | גלי מים | 016210 |

**וכן המקצוע:**

016206 מכניקת זורמים סביבתית 3.0

**מקצועות חובה פקולטיים**: שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום ההשתלמות**: ארבעה מקצועות בתיאום עם המנחה.

**הערה**: המקצוע "מכניקת זורמים חישובית סביבתית – 016214 הוא חובה במסגרת 20.0 נקו' הלימוד במקצועות מתקדמים.

מסלול לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה וניהול משאבי מים"

**נושאי ההשתלמות:** ראה המגמה להידרודינמיקה ומשאבי מים.

**מקצועות קדם:** ראה המגמה להידרודינמיקה ומשאבי מים.

**מקצועות חובה פקולטיים:** שני מקצועותמתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים.

**מקצועות חובה בתחום:** ארבעה מקצועות מהתחומים הבאים: הידרודינמיקה, הנדסה סביבתית, הנדסה חקלאית, בהתייעצות עם המנחה.

מסלולים לתארים בהנדסת הסביבה:

"מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית"

(לבעלי תואר ראשון בהנדסה)

"מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה"

(לבעלי תואר ראשון במדעים)

**נושאי ההשתלמות**: איכות מים, מניעת זיהום מקורות מים טבעיים, עקרונות וטכנולוגיה של טיפול במים, מערכת איסוף, טיפול, סילוק והשבת שפכים, טיפול וסילוק פסולת רעילה, איכות אוויר, מניעת זיהום אוויר, איסוף ועיבוד פסולת מוצקה, מניעת זיהום קרקע, אקולוגיה, מערכות אקולוגיות ו-GIS, חישה במערכות סביבתיות.

מקצועות קדם לבעלי תואר בהנדסה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  |  |
| 2.5 | יסודות הטיפול במים ושפכים | 014322 |
|  |  | **או** |
| 2.5 | זיהום אויר | 016302 |
|  |  | **או** |
| 2.5 | טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 014326 |
|  |  |  |

uכן מקצועות נוספים, במידת הצורך, בהתאם לרקע של המועמד.

**מקצועות מתקדמים בנתיבים השונים לבעלי תואר בהנדסה:**

בנתיב מחקר/פרוייקט יידרש לימוד של 20.0 נ"ז בתארים מתקדמים, וכן ביצוע עבודת מחקר או פרויקט הנדסי מתקדם.

בנתיב עבודת גמר יידרש לימוד של 28.0 נ"ז בתארים מתקדמים וכן ביצוע עבודת גמר בהיקף 12.0 נ"ז.

בנתיב ללא תיזה יידרש לימוד של 40.0 נ"ז בתארים מתקדמים הכוללים עבודת גמר בהיקף 5.0 נ"ז. נתיב זה פתוח לבוגרי תואר ראשון בהנדסה בלבד.

**סלי הלימוד בתוכניות מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית ומגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה:**

**דרישה:** בחר שני קורסים מתוך הסלים 1-3 כך שלא יהיו מאותה דיסציפלינה (לדוגמא: אחד מתמטי ואחד סטטיסטי, או אחד נומרי ואחד מתמטי וכד'). ניתן להציע קורסים חלופיים מפקולטות או אוניברסיטאות אחרות.

**סל 1 - מתמטי**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | יסודות מתמטיים למהנדסים | 019001 |
| 3.0 | שיטות נומריות למהנדסים | 019003 |
| 3.0 | מכניקת הרצף | 019004 |

**סל 2 - סטטיסטי**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | שיטות כמותיות למערכות הנדסה וניהול | 019006 |
| 3.0 | פרקים נבחרים בסטטיסטיקה | 019007 |
| 2.0 | תכן ואנליזה של ניסויים | 038703 |
| 2.5  2.5 | רגרסיה ותכנון ניסויים  תכנון ניסויים וניתוחם | 096420  096475 |

**סל 3 - נומרי**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | שיטות נומריות בהנדסת מכונות | 038727 |
| 3.0 | פתרון נומרי של משוואות דיפ' חלקיות | 196004 |
| 3.0 | שיטות נומריות הנדסה אוירונוטית | 086172 |
| 3.0  3.0 | שיטות נומריות בהנדסה חקלאית  פתרון נומרי של משוואות דיפ' חלקיות | 017021  236336 |

**דרישה**: **במסלול מגיסטר למדעים בהנדסה סביבתית** נדרש קורס אחד מסל 4, אחד מסל 5 ואחד מסל 6.

**במסלול מגיסטר למדעים במדעי איכות הסביבה** נדרשים לפחות שני קורסים משני סלים שונים.

**סל 4 – תהליכי טיפול**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | טיפול במים ובשפכים 1 | 019309 |
| 3.0 | טיפול במים ובשפכים 2 | 019310 |
| 2.0 | בקרת זיהום אויר | 019336 |
| 2.5  2.0  2.0  2.0  2.0  3.0 | תהליכים ביולוגיים בהנדסת הסביבה  ריאקטורים ביולוגיים  מעבדה מתקדמת בהנדסת סביבה  טיפול בפסולת מוצקת  טיפול במים ושפכים בתעשייה  הפרדה ממברנלית בטיפול בשפכים | 017022  056112  019311  019326  019337  016328 |

**סל 5 – מדעים**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.5 | זיהום אויר | 016302 |
| 3.0 | כימיה של הסביבה | 019318 |
| 3.0 | מיקרוביולוגיה של הסביבה | 019319 |
| 2.0  2.0  2.0  2.0  2.0  2.5  2.0 | כימיה של תהליכים סביבתיים  אירוסולים באטמוספרה  מטאורולוגיה של זיהום אויר  פירוק ביולוגי של מזהמים אורגניים רעילים  הידרוביולוגיה  פיזיקה של סביבה נקבובית  כימיה של הקרקע, אגרוכימיקלים וזיהום | 019330  019335  019323  016327  016329  017012  017008 |
| 2.0 | מעבר חום ומסה בהנדסה סביבתית | 018308 |

**סל 6 – מדעי ההנדסה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.5 | שימוש במים מליחים וקולחין | 017009 |
| 2.5 | תכונות פיזיקליות של חומרים טבעיים | 017002 |
| 3.0 | מכניקת זורמים סביבתית | 016206 |
| 2.5  2.5  3.0  3.0  2.5  2.5  3.0 | הידרולוגיה של נגר על קרקעי  הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום  תהליכי הסעת מזהמים האקוויפרים ושיקומם  הנדסת מערכות משאבי מים 2  הידרולוגיה של נגר על קרקעי  הנדסת מערכות משאבי מים 1  ממשק מערכות אקולוגיות | 016211  016205  016204  019206  016211  016203  017001 |
| 2.0  2.5  3.0  2.5 | הדמייה: פוריות וזיהום הקרקע  מבוא לכמומטריה  מודלים וסימולציה של מערכות טבעיות  עקרונות חישה במערכות טבעיות | 017007  017033  017014  017006 |

דרישות ליבה והשלמה לבוגרי מסלולים תלת- שנתיים:

בוגרי מסלולים תלת -שנתיים יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נקו' בנתיב מחקר (כשמתוכן 10.0 נקו' הסמכה ולפחות 20.0 נקו' מתקדמים) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה".

מקצועות ליבה:

104090 מתמטיקה למדעי החיים 5.0

או

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5.0 | מתמטיקה 1 ר' | 104087 |
| 5.0 | פיזיקה 1 לביולוגים | 114003 |
| 3.5 | כמיה כללית + מעבדה | 125011 |
| 3.0 | מבוא לאגרוביולוגיה | 015904 |
|  |  |  |
|  | **קדם:** | **מקצוע** |
| 2.5  2.5  2.5 | יסודות הטיפול במים ושפכים  זיהום אויר  טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 014322  או  016302  או  014326 |

פטור מלימוד מקצוע/ות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת ל"מ של המסלול.

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 82.0 לפחות)

מסלול לתואר "מגיסטר להנדסה סביבתית"

(בנתיב ללא תזה בלבד, לבעלי תואר ראשון בהנדסה בלבד).

מקצועות קדם:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.5  2.5  2.5 | יסודות הטיפול במים ושפכים  זיהום אויר  טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה | 014322  או  016302  או  014326 |
|  | מקצועות חובה פקולטיים: | |
| 6.0 | שני מקצועות מתוך רשימת מקצועות החובה הפקולטיים | |

מקצועות חובה בתחום ההשתלמות:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | טיפול במים ובשפכים 1 | 019309  או: |
| 3.0 | טיפול במים ובשפכים 2 | 019310 |
| 3.0 | כימיה של הסביבה | 019318 |
| 3.0  2.0  3.0  2.5  3.0 | מיקרוביולוגיה של הסביבה  בקרת זיהום אוויר  תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיקומם  הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום  מכניקת זורמים סביבתית | 019319  016336  או:  016204  או:  016205  016206 |
| 5.0 | סמינר מתקדם בנושאי סביבה ומים | 018310 |

מקצועות בחירה בתחום ההשתלמות - יש ללמוד 8.0 נקו' מתוך אחת משלוש הקבוצות שלהלן:

קבוצה א': מים ושפכים

019330 הכמיה של תהליכים סביבתיים 2.0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2.0 | מעבדה מתקדמת להנדסת הסביבה | 019311 |
| 2.0 | טיפול בפסולת מוצקת | 019326 |
| 2.0 | טיפול במים ושפכים בתעשייה | 019337 |
| 2.0  2.5  3.0  2.5 | הידרוביולוגיה  תהליכים ביולוגיים בהנדסה סביבתית  טיפול במים ושפכים 2  שימוש במים מליחים וקולחין | 016329  017022  019310  017009 |

**קבוצה ב': קרקע, זרימה וחישה**

016205 הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום 2.5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.0 | תהליכי הסעת מזהמים באקוויפרים ושיקומם | 016204 |
| 2.5 | הנדסת ניקוז | 016212 |
| 2.5 | הנדסה הידראולית | 016213 |
|  | הנדסת מערכות משאבי מים 2  פיזיקה של סביבה נקבובית  כמיה של הקרקע אגרוכימיקלים וזיהום  תכונות פיסיקליות של חומרים טבעיים  חישת מיקרוגלים בחקלאות וסביבה  עקרונות חישה במערכות טבעיות  הידרולוגיה של נגר על-קרקעי  הנדסת מערכות משאבי מים 1 | 019206  017012  017008  017002  017005  017006  016211  016203 |

**קבוצה ג': אוויר ואקולוגיה**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **נק'** |  |  |
| 2.0 | מעבדה לאיכות האוויר | 016303 |
| 2.0 | מעבר חום ומסה בהנדסה סביבתית | 018308 |
| 2.0 | מטאורולוגיה של זיהום אוויר | 019323 |
| 2.0 | אירוסולים באטמוספירה | 019335 |

016302 זיהום אוויר 2.5

017023 ניתוח סיכונים הסתברותי 2.5

017001 ממשק מערכות אקולוגיות 3.0

017007 הדמיה: פוריות וזיהום הקרקע 2.0

ומקצועות בחירה נוספים להשלמת 40.0 נקודות כנדרש מתוך מקצועות בתחום סביבה ומים, ומתוך מקצועות אחרים המוצעים**.**

**תארים מתקדמים במסלול הנדסה חקלאית**

**מסלולים לתארים:**

**"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"**

**ו-"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)"**

(לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי)

וכן,

**"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"**

**ו-"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)"**

(לבעלי תואר ראשון תלת-שנתי)

תארים מתקדמים במסלול להנדסה חקלאית מאפשרים השתלמות לקראת התארים מגיסטר ודוקטור. במהלך לימודיהם רוכשים המשתלמים ידע באמצעות מקצועות הלימוד, מתאמנים בשיטות מחקר ולומדים להעריך מידע, לנתחו ולהציגו. הכלים הנרכשים במהלך ההשתלמות תלויים בנושא המחקר ואופיו וכוללים, בין השאר, מידול וסימולציה, מדידות ובקרה, עיבוד תמונות אותות/מידע וקבלת החלטות. תוצאות המחקר לתואר דוקטור אמורות להוסיף ידע מדעי או הנדסי מקורי ומשמעותי.

**תחומי ההשתלמות**:

- הנדסת קרקע, מים והשקיה

- מכניקה במערכות חקלאיות, ביולוגיות וסביבתיות

- איכות הסביבה הפתוחה

- חקלאות מבוקרת וממוכנת

- חישה ובקרה במערכות חקלאיות, ביולוגיות וסביבתיות

- ניהול מערכות חקלאיות ומשאבים טבעיים

- הנדסת חומרים ביולוגיים ומשאבים טבעיים

- אבטחת איכות תוצרת חקלאית וביולוגית

- מערכות אקולוגיות

**נושאים לדוגמה**:

מכניקה של קרקע, יחסי מכונה-קרקע, עבירות ורכב שדה, תכונות פיסיקליות של חומרים ביולוגיים, סיווג תוצרת חקלאית, אוטומציה ובקרה, חישה מרחוק, חיישנים ומדידות. זהום אוויר במערכות חקלאיות. פיזיקה של הקרקע, תהליכי מעבר בסביבה נקבובית, השקיה, ניקוז, שימור הקרקע, מאגרי מים, בקרת מערכות מים, יחסי מים-קרקע-צמח, פיסיולוגיה של הצמח, בקרת אקלים בחממות, חקלאות מים. כימיה פיסיקלית של חרסיות קרקע, פיתוח דשנים, שטיפת טיוב ושיקום קרקעות מלוחות וטיובן, בעיות סביבתיות במערכת הקרקע, טיפול בשפכים ובפסולת מוצקה ויישומם בחקלאות, מניעת זיהום, אנרגיה ואנרגיה מתחדשת, מערכות אקולוגיות ושימור.

**לימודים לתואר מגיסטר**

**למסלולי התארים:**

**"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית"**

**ו-"מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)"**

(לבעלי תואר ראשון הנדסי ארבע-שנתי)

**דרישות הלימוד**

יידרשו לפחות 20 נקודות לימוד, מתוכן 16 נקודות ברמת תארים מתקדמים, וכן עבודת מחקר או פרויקט הנדסי. משתלם הבוחר בנתיב עבודת גמר חייב לצבור 8 נקודות מתקדמים נוספות.

**למסלולי התארים:**

**"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית"**

**ו-"מגיסטר למדעים במדעי ההנדסה החקלאית (מדעי המים, הקרקע והסביבה)"**

(לבעלי תואר ראשון תלת-שנתי)

דרישות הלימוד לבוגרי מסלולים תלת- שנתיים:

בוגרי מסלולים תלת שנתיים יחויבו ללמוד לפחות 30.0 נקו' בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נקו' הסמכה ולפחות 20.0 נקו' מתקדמים) ובנוסף ידרשו בלימוד "מקצועות ליבה"

מקצועות ליבה:

104090 מתמטיקה למדעי החיים 5.0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5.0 | פיזיקה 1 לביולוגים | 114003 |
| 3.5 | כמיה כללית + מעבדה | 125011 |
| 3.0 | מבוא לאגרוביולוגיה | 015904 |
| 2.5 | מבוא לכמיה של הקרקע | 014956 |

פטור מלימוד מקצוע/ות אלו עקב לימוד מקצועות דומים/זהים בתואר הראשון ינתנו ע"י וועדת תארים מתקדמים של המסלול

הסטודנט יתקבל במעמד "משלים" עד להשלמת מלוא "מקצועות הליבה" ברמה הנדרשת כדי להתקבל להשתלמות לתואר מגיסטר. (נדרש ממוצע מצטבר 82.0 לפחות ולא פחות מציון 80.0 במקצוע בודד).

מקצועות במסגרת תארים מתקדמים לבוגרי תלת- שנתי:  
לפחות 30.0 נקו' בנתיב מחקר (כשמתוכן עד 10.0 נקו' הסמכה ולפחות 20.0 נקו' מתקדמים).

**לימודים לתואר "מגיסטר להנדסה" במסגרת התכנית הבין-יחידתית ל -ME כללי**

ניתן לבחור התמחות בהנדסה חקלאית במסגרת התכנית הבין-יחידתית ל-ME כללי. פרטים נוספים בפרק על ME כללי בקטלוג זה.

לימודים לתואר דוקטור

**תנאי קבלה**

מלבד דרישות הקבלה המפורטות בתקנות בית הספר לתארים מתקדמים, נדרש המועמד בממוצע מצטבר בתואר ראשון – 82.0 לפחות (על פי רוב), ובממוצע מצטבר בתואר שני 85.0 לפחות בציונים, ובציון 85.0 לפחות בתיזה. עם הרשמתו יגיש המועמד לוועדה לתארים מתקדמים בפקולטה הצעת מחקר מיקדמית - נייר עבודה (כחמישה עמודים) שהכין בהתייעצות עם המנחה המיועד. ההצעה תכלול: שם הנושא, תקציר, רקע כללי ותאור הבעייה, סקר ספרות מצומצם המתייחס לידע העדכני בנושא, מטרות המחקר, שיטות ביצוע, התרומה המדעית ו/או ההנדסית של המחקר המוצע, ורשימת מקורות עדכנית בהתאם לסקר הספרות המצומצם. חומר זה, יחד עם התעודות על הישגיו בתואר הראשון והשני, ישמשו לדיון בקבלת המועמד. במידת הצורך, ובהתאם לשיקולה של ועדת ל"מ הפקולטית, יוזמן המועמד לראיון קבלה. כמו כן, רשאית ועדת ל"מ פקולטית לזמן לראיון: (א) מועמדים אשר הישגיהם בתואר השני גבוהים אך הישגיהם בתואר הראשון נמוכים יחסית (ממוצע מצטבר הנמוך מ-80.0); (ב) מועמדים אשר סיימו השתלמותם במוסד אקדמי אחר.

דרישות הלימוד

קיימת דרישה ללימודים של לפחות 6.0 נקודות לימוד ברמת מתקדמים, וכן יוטלו על הסטודנט לימודים נוספים, לפי הצורך, בעת הקבלה או לאחר בחינת המועמדות. במשך השתלמותו ייתן הדוקטורנט שתי הרצאות סמינריוניות: ההרצאה הראשונה תינתן לפני הגשת התיאור התמציתי והצעת ועדת הבוחנים לקראת בחינת המועמדות לאישור ועדת ל"מ הפקולטית; ההרצאה השנייה תינתן לפני הגשת הצעת ועדת הבוחנים לקראת בחינת הגמר, לאישור ועדת ל"מ הפקולטית. שאר הדרישות, כגון הגשת תיאור תמציתי ועמידה בבחינת המועמדות, וכן הדרישה לשפה זרה - בהתאם לתקנות בית הספר לתארים מתקדמים. הגשת התיאור התמציתי (הצעת המחקר לקראת בחינת המועמדות) תיעשה על פי דף הנחיות הנמצא במזכירות תארים מתקדמים בפקולטה.

מידע נוסף

**מזכירות תארים מתקדמים ראשית בפקולטה**   
טל' 04-8292565, פקס' 04-8293135

**היחידה להנדסת מבנים וניהול הבניה**

מזכירות ל"מ ביחידה:

טל' 04-8292322, פקס' 04-8295697

**היחידה להנדסת תחבורה וגיאו-אינפורמציה**

מזכירות ל"מ ביחידה:

טל' 04-8292366, פקס' 04-8295706

**היחידה להנדסת הסביבה, מים וחקלאות**

מזכירות ל"מ ביחידה:

טל' 04-8292343 פקס' 04-8228898

**אתר הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית:**

<http://cee.technion.ac.il>