



**הטכניון**

מכון טכנולוגי

לישראל

# פרשיות לימודים

לימודי הסמכה ולימודים לתארים מתקדמים

**20252026**

אביב תשפ"ו

# מדריך לפרשיות הלימודים

## מדריך לפרשיות הלימודים

פרשיות הלימודים מכילות מידע לגבי כל מקצוע (פרט למערכת השעות ותאריך הבחינה). כדי להפיק את מלוא התועלת מן הקטלוג, על הסטודנט ללמוד תחילה את הכללים לשימוש בו. לשם דוגמה, נראה כיצד יופיע בו מקצוע דמינוי.

068946 גסטרונומיה תאורטית 1ב'

3.5 1 2 4 5 א+ג קמ

מקצועות קדם: 188511 ו 639401-6

מקצועות צמודים: 189460

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 336423

מקצועות מוכלים: 713442

מקצועות מכילים: 318560, 917560

קביעת הציון

ציון עובר/נכשל

נעיין בפרטי מקצוע זה שורה אחר שורה

## 1. מספר המקצוע

לאור מעבר בין מערכות מחשוב, החל משנה"ל תשפ"ה בוצע שינוי במספרי

הקורסים. למספר הקורס התווסף אפס מוביל ואפס בספרה הרביעית.

דוגמא: קורס שמספרו 654321 השתנה למספר 65403210.

המקצועות בקובץ זה מסומנים במספר הישן. מספרי המקצוע בפורטל יהיו

המספרים החדשים.

השורה הראשונה מתחילה במספר המקצוע 068946. לכל מקצוע (הן בלימודי הסמכה והן בלימודי תארים מתקדמים) מספר מזהה בן 6 ספרות. שתי הספרות הראשונות משמאל מסמנות את היחידה האקדמית האחראית להוראת המקצוע, (בדוגמה שלנו: 06 - מזון וביוטכנולוגיה). הספרה השלישית משמאל קובעת את

רמת המקצוע לפי המפתח הבא:

- קורסי הסמכה: רמות 4, 5

- קורסים משותפים להסמכה ותארים מתקדמים: 6, 7

- קורסי תארים מתקדמים: רמות 8, 9

שלושת הספרות האחרונות נועדו למגמות בתוך הפקולטה ולמספר רץ של

המקצוע בתוך המגמה.

לאחר מספר המקצוע מופיע שם המקצוע, "גסטרונומיה תאורטית 1ב'". הספרה

1 מצביעה על כך שזהו המקצוע הראשון מתוך קבוצה של מקצועות. מקצועות

ההמשך יסומנו בספרות 2, 3 וכו'. האות "ב" באה לסמן שאותו מקצוע ניתן

במספר מהדורות שונות (למשל לסטודנטים של פקולטות שונות). לדוגמה,

המקצועות פסיקה 3א', פסיקה 3ב', דומים זה לזה, אך מיועדים לסטודנטים

שונים. בדרך כלל האות "מ" באה לסמן שהמקצוע ניתן בהיקף מורחב, האות

"ר" שהמקצוע מיועד לסטודנטים לרפואה וכו'.

## 2. שעות, שיטה וניקוד

המספרים המופיעים מתחת לשם המקצוע, מציינים את הפרטים הבאים (מימין

לשמאל):

ספרה ראשונה מימין	- שעות הרצאה (ה') שבועיות
ספרה שניה מימין	- שעות תרגילים (ת') שבועיות
ספרה שלישית מימין	- שעות מעבדה (מ') שבועיות
ספרה רביעית מימין	- שעות פרויקט/סמינר/אולפן שבועיות
ספרה חמישית מימין	- שעות עבודת בית (ע"ב) שבועיות
אות(יות) שישית מימין	- אות המציינת את הסמסטר (או הסמסטרים) בו ניתן המקצוע
אות שביעית מימין	- אפשרות לקריאה מודרכת (קמ)
מספר שמיני מימין	- ערך המקצוע בנקודות

הערה:

במקצוע בו אין הרצאה, תרגיל, או אין מעבדה, יופיע קו במקום הספרה

המתאימה.

## 3. מקצועות קשר

בשורה הבאה מופיעה רשימת המקצועות הקשורים בצורה כלשהי למקצוע הנדון. בדוגמה, בעמודה הימנית, מופיעים 2 מקצועות בדרישות קדם עם הסימן "ו-" ביניהם. פירושו של סימן "ו-" הוא כי יש ללמוד את שני המקצועות. בשורת המקצועות המכילים מופיע פסיק בין שני המקצועות ופירושו הדבר כי כל אחד מהמקצועות מכיל את המקצוע הנדון. אם יופיע "או" בין שני מקצועות קדם, פירושו כי יש ללמוד רק אחד משני המקצועות הרשומים בתור דרישת קדם.

## 4. אופן קביעת הציון במקצוע

לאחר מכן מופיעה הצורה בה נקבע הציון הסמסטריאלי. באם לא צויין דבר, פירושו כי הציון נקבע בדרך רגילה, דהיינו ע"י מעקב במשך הסמסטר (כגון בחנים, תרגילי חישוב, תרגילי מעבדה וכו') וגם בחינה סופית. בכל מקרה אחר יצויין הדבר. למשל: קביעת ציון ע"י בחינה סופית בלבד, או על-פי מעקב במשך הסמסטר בלבד.

בשורה האחרונה ניתן הסבר לגבי סוג הציון. בדרך כלל הציון הינו מאוני (0-

100) ובמקרה כזה לא ירשם דבר. כאשר הציון הינו מסוג "עובר/נכשל",

יפורט הדבר במקום המתאים, כפי שמופיע בדוגמה.

**הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית****140102 מבוא למכניקה הנדסית**

1 2 3 - - חורף 4.5

מקצועות קדם: ( 00140010 ) או ( 02050691 ) או ( 02750103 )

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00340028, 00150007

מבוא! וקטור כח! וקטור מומנט. מערכות שקולות במישור ובמרחב! מערכת שקולה פשוטה ביותר. מושג הגוף החופשי! תנאי שוויו משקל! מושגי היציבות והסיום הסטטי. מסבכים מישוריים ומרחביים! קורות ומסגרות מישוריות ומרחביות. עומסים מפורשים. מהלכי כוחות ומומנטים פנימיים במבנים. קשרים דיפרנציאליים לכוחות פנימיים במבנים. שיטת הסופרפוזיציה לחישוב מהלכי כוחות פנימיים. מבנה כבלים וקשתות. תכונות גופים (ושטחים) מרכזית! מומנט ראשון ושני של השטח(! מרכז כובד ומרכז מסה.

**140104 תורת החוזק 1**

2 3 - - 5 חורף + אביב + קיץ 4.0

מקצועות קדם: ( 00140102 )

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00150008

מבוא. מאמץ ועיבור במשיכה ולחיצה. פיתול חתכים שונים, כפיפת קורות אלסטיות והומוגניות. גזירה בשעת כפיפה, מרכז הגזירה. טרנספורמצית המאמץ והעיבור, שקיעות בעזרת המשוואה הדיפרנציאלית של הקו האלסטי, פתרון מבנים בלתי מסוימים. מושגים ראשונים של קריסה אלסטית.

**140131 פרויקט מורחב במבנים-חלק א'**

- - - 7 2 חורף + אביב + קיץ 2.5

מיועד לסטודנטים במסלול מבנים בלבד. דרישות קדם: כל המקצועות החובה של מסלול הנדסת מבנים. הערה: קביעת הציון עפ"י מעקב במשך הסמסטר. ציון סופי ייקבע בגמר חלק ב' של הפרויקט. אין אפשרות לקבל ניקוד על מקצוע זה ללא השלמת חלק ב'. חלק א' (014131): תכן כללי של פרויקט מורכב בתחום הנדסת מבנים. לימוד עצמי מתוך ספרות מקצועית של נושאים שונים הקשורים לפרויקט. גיבוש חלופות תכן אפשריות שונות והשוואתן, כולל בחירת חלופת התכן המתאימה ביותר. ראה 014132. הערה: במתכונת חד-סמסטריאלית של מקצועות פרויקט מורחב - חלק א+ב היקף הלימוד השבועי הינו כפול מהרשום למעלה.

**140132 פרויקט מורחב במבנים-חלק ב'**

- - - 7 2 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: ( 00140131 )

מיועד לסטודנטים במסלול מבנים בלבד. הערה: קביעת הציון עפ"י מעקב במשך הסמסטר, בדיקת הפרויקט המוגש והצגתו בפני ועדת שיפוט. אין אפשרות להתחיל בחלק ב' של הפרויקט לפני סיום חלק א' וקבלת ציון עובר על חלק א' של הפרויקט בסוף סמסטר הלימוד. דרישות קדם: כל המקצועות של מסלול הנדסת מבנים. פרויקט מורחב - חלק א'. חלק א' (014131): תכן כללי של פרויקט מורכב בתחום הנדסת מבנים. לימוד עצמי מתוך ספרות מקצועית של נושאים שונים הקשורים לפרויקט. גיבוש חלופות תכן אפשריות שונות והשוואתן, כולל בחירת חלופת התכן המתאימה ביותר. חלק ב' (014132): תכן סופי של חלופת התכן הנבחרת. אנליזה מפורטת של המבנה על חלקיו השונים. תכן מפורט והכנת תכניות כלליות ותכניות פרטניות של הפרויקט, משורטטת באמצע ות מחשב. הכנת דו"ח מסכם של הפרויקט והצגתו בפני ועדת שיפוט בסוף סמסטר הלימוד. הערה: במסגרת הצגת הפרויקט יש להציג את שני חלקיו גם יחד. לא ניתן לקבל ציון על הפרויקט ללא הצגתו בסוף סמסטר הלימוד. הערה: במתכונת חד-סמסטריאלית של מקצועות פרויקט מורחב - חלק א+ב היקף הלימוד השבועי הינו כפול מהרשום למעלה.

**140003 סטטיסטיקה**

2 2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: ( 01040044 ) או ( 01040022 ) או ( 01040004 )

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00940480, 00940481, 00340058

יסודות תורת ההסתברות: מרחב מדגם ומאורעות, חישוב הסתברויות במרחב סימטרי, הסתברות מותנית ואי-תלות- נוסחת ההסתברות השלימה ונוסחת ביס, אי-תלות של מאורעות. משתנה מקרי בדיד ורציף: משתנים מקריים והתפלגותיהם, תוחלת ושונות של משתנה מקרי, התפלגויות מיוחדות. משתנה מקרי דו-מימדי. משפט הגבול המרכזי. הסקה סטטיסטית: סטטיסטיקה תאורית. אמידה נקודתית. אמידה מרווחית: רווחי סמך. רווח סמך לתוחלת (כאשר השונות ידועה ואינה ידועה), רווח סמך לשונות. בדיקת השערות: רמת מובהקות ועוצמה המבחן. הסקה על תוחלת, שונות ופרופורציה. השוואת שתי אוכלוסיות: מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים ומדגמים מזווגים, השוואת שתי פרופורציות. מבחן חי-בריבוע לטיב התאמה. ניתוח שונות, גרסיה.

**140004 נתוח מערכות**

2 2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: ( 01040019 - 02340112 - 00140003 ) או

( 00140003 - 01040019 - 02340128 )

בעיות אופטימזציה בהנדסה אזרחית וסביבתית וניסוחן. משפט KKT. תכנות לינארי. דואליות. מבחני רגישות, תכנות דינמי, תורת ההחלטות. יסודות תכנות לא לינארי. מבוא לתכנות בשלמים.

**140005 מעבדה הנדסית**

1 1 - 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 1.5

מקצועות קדם: ( 00140104 )

מעבדה פקולטית בסיסית למכניקה מוצקים: תכנות חומרים, מדידי עבור, מאמצים משולבים, בעיות בכפיפה, פוטואלסטיות, קריסה.

**140006 מבוא לשיטות נומריות**

2 2 - - 5 חורף + אביב 3.0

מקצועות קדם: ( 02340128 - 01040044 - 01040131 ) או

( 01040131 - 01040022 - 01040128 ) או ( 02340128 - 01040131 )

( 01040004 - 01040131 )

פתרון מערכות משוואות לינאריות. פתרון משוואות לא לינאריות. אינטרפולציה, אינטגרציה נומרית. גזירה נומרית. פתרון משוואות דיפרנציאליות רגילות, בעיות ערכים התחלתיים ותנאי שפה. התכנסות ויציבות.

**140008 מידע גרפי הנדסי**

2 2 - - 4 חורף + אביב 3.0

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 01040908

הקניית הבנה ויכולת בייצוג ותקשורת מידע הנדסי בענף הבנייה באמצעים גרפיים: חיזוק הראייה המרחבית (קריאה של היטלים. חתכים. פרטים), תקשורת מושגים באמצעות סקיצות, מידול מידע בנין (, MIB כולל מידול D3, שימוש בכלי תכנה מתאימים.

**140014 חינוך במקצועות הנדסיים**

2 - - - - 2 חורף + אביב + קיץ 2.0

הקורס יחנך את המשתתפים/ות לתחום של חינוך בפרופסיות הנדסיות תוך התמקדות בנושאים וסוגיות בתשתית: הגדרות לפרופסיה ולתהליך ההתהוות כאיש/אשת פרופסיה, קביעת מדיניות חינוך בפרופסיה, דרכי מיון, תוכניות לימודים ודרכי הוראה, קשרי מחקר ועשייה חינוכית, תפקידו המחנך של המנהיג. הלומדים יתבקשו לבחון את המשמעויות של הנלמד בסמינר לעיסוקם העתידי בשטח.

**140146 מבוא לדינמיקת מבנים ורעידות אדמה**

1 2 3 - - אביב 4.5

**מקצועות קדם:** ( 00140143 - 01040131 - 01040019 )

מבוא: חוקי יסוד, משוואות התנועה הקווית והסיבובית. תנודות במערכת דרגת חופש אחת: מערכות עם ובל ריסון. תנודות עצמיות ותנודות מאולצות: עומס הרמוני פשוט, עומס מחזורי, עומס רצוני, אימפולס. שיטות דיסקרטיות בפתרון תגובת מבנה לעמיסה כלשהיא. אפיון ומדידת רעידת אדמה, ספקטרום תגובה לינארי. תנודות במערכות בעלות N דרגות חופש, מערכות ללא ריסון. תנודות עצמיות - תדירויות ומודים עצמיים, תנודות מאולצות - אנליזה מודלית. התנהגות מבנים חד קומתיים לא סימטריים. מקדמי השתתפות מודאליים, אנליזה מודאלית ספקטרלית. מערכות רציפות ואפיון פרמטרים מודליים. מערכות אקוולנטיות - מעבר ממערכות רציפות ובדידות למערכות אקוויולנטיות.

**140148 עקרי תכן מבנים**

1 3 1 - 4 1 חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00140153 ) או ( 00140123 )

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140620

תהליך תכן בנין ותפקיד מהנדס הקונסטרוקציה. יציבות אנכית - מערכת תמיכה. עומסים, רכיבים קווים ומישוריים, הערכת מידות הרכיבים. שילוב רכיבים ליצירת מערכות מבנה יציבות. סכימות סטטיות למבנה וניתוח תהליך זרימת הכוחות במבנה. בחינת אלטרנטיבות שונות והשפעת הביצוע על בחירת הפתרון. יציבות אופקית - מערכת הקשחה.

**140150 מבני פלדה 1**

1 2 3 - 5 1 אביב 4.5

**מקצועות קדם:** ( 00140108 - 00140145 - 00140008 - 01040131 )

התכונות של פלדות מבנים, חישוב רכיבים ובכלל זה: מתיחה, לחיזה, מסבכים, כפיפה, עמוד-קורה, עקרונות תכן מחברים ואמצעי חיבור יציבות, הקשתתמבני פלדה.

**140151 נושא אישי בהנדסת מבנים**

2 5 2 - - - חורף + אביב 2.5

דרישות קדם: ממוצע מצטבר של 82 ומעלה וצבירה של 100 נקודות לפחות. כל סטודנט הרשאי להירשם למקצוע זה יונחה באופן אישי על ידי אחד מחברי הסגל בנושא אשר חבר הסגל הביע נכונות להנחות. הסטודנט יהיה חייב בהגשת דו"ח מסכם בסיום עבודתו. הרישום של הסטודנט לקורס מותנה בהסכמת חבר סגל להנחותו.

**140153 מבני בטון 1**

3 - - 2 6 חורף + אביב + קיץ 4.0

**מקצועות קדם:** ( 00140104 - 00140008 - 00140008 ) או ( 00140505 )

( 00140104 - 00140008 )

הערה: קביעת הציון עפ"י ציון פרויקט ובחינה סופית. סקירה תמציתית של תכונות הבטון והפלדה והשתקפותן בתכן מבנים מבטון מזוין. שיטת המצבים הגבוליים בתכן ובחישוב רכיבים מבטון מזוין. מצב גבולי של שירות. חישוב חתכים לכפיפה במצב גבולי של הרס ללא. עם כוח צירי. תקרות מקשיות מתוחות כבונן אחד. תכן רכיבי מבנה קויים - קו כח המתיחה, עיגון. תכן לגזירה ברכיבים מבטון מזוין. רדיסטריבוציה של מומנטים. מבוא לחישוב ישיר של שקיעות: מומנט הסדיקה, סקירת השיטות (מומנט אינרציה שקיל, עקמומיות שקילה).

**140201 פרויקט בהנדסת מים 1**

2 - - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140205 )

תכנון פרויקט יישומי בהנדסת מים בהפעלת חשיבה הנדסית-תכנונית, כלכלית וניצול הידע בהידרוליקה. השלבים העיקריים במהלך הלימודים: בחירת הנושא. איסוף נתונים, עיבודם ניתוחם והצגתם. עיבוד וגיבוש חלופות תכנוניות עפ"י פרמטרים הנדסיים, אופרטיביים, כלכליים ואחרים, ניתוח והשוואתן. כתיבת דו"ח על הבעיות במצב הקיים, ממצאי העבודה שנעשתה, הצגת היתרונות והחסרונות של הפתרון המוצע והמלצות להמשך הפעילות בעתיד. הפרויקט יוגש בצורת תזכיר מפורט, בהיר ומסודר.

**140202 פרויקט בהנדסת מים 2**

2 - 5 - חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140201 )

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140217

מטרת הקורס הינה לאמן את הסטודנט בתכנון מפורט של פרויקט יישומי בהנדסת מים. הסטודנט יבצע תכנון מפורט של הפתרון המוצע במקצוע פרויקט בהנדסת מים 1, או תכנון מפורט של אלמנטים אחרים בפרויקט הנדסי בהתייעצות עם מורה המקצוע. הסטודנט יידרש להכין חתכים ותנחה מפורטים, שרטוט פרטים, חישובים וכו' המסוכמים בצורה של תזכיר מפורט לביצוע.

**140302 פרויקט בהנדסת סביבה**

2 - - - - חורף + אביב 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00140205 ) או ( 00160302 )

ביצוע פרויקט תכנוני או מחקרי - ניסוי או עיוני, בשטח הנדסת הסביבה, כולל סקר ספרות, ניתוח ביקורתי של נתונים, דיווח והגנה על הפרויקט. הפרויקט יתבצע בזוגות או יחידים, בהנחיית חבר סגל בכיר, בהיקף של 8 שעות שבועיות. הנושא והמנחה ייקבעו לפני תחילת הסמסטר. במהלך הסמסטר יתקיימו פגישות אשר הנוכחות בהן היא חובה, יוגשו שני דוחות ביניים, ובסוף הסמסטר יוגש דוח מסכם ותוצג העבודה באירוע כלל פקולטי.

**140313 מיקרוביולוגיה סביבתית ואפידמיולוג**

2 - 3 - - חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם:** ( 01340058 )

סקירה כללית על סוגי מקרואורגניזמים בסביבה. שיטות גידול (מצעים סלקטיבים ודיפרנציאליים), כימות, זיהוי מורפולוגי של מיקרואורגניזמים בסביבה המימית, בקרקע ובאוויר. מיקרוסקופיה, דרכי העברה של מחלה זיהומית, עמידות לאנטיביוטיקה, מחלות זואוונטיות, וירוס הקורונה, פטוגנים במים, חיידקים אינדיקטורים לפי תקנות מי שתייה, ביו-אירוסולים ותפוצה אוירית של פטוגנים ומנגוני הישרדות, תהליכי מיקרוביאליים בטיפול במי שפכים, תהליכים מיקרוביאליים להבראה של סביבה מזהמת. מיועד לסטודנטים מהנדסת הסביבה בלבד.

**140322 יסודות הטיפול במים ושפכים**

1 2 - - 2 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 01240120 ) או ( 01250001 )

**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00140315

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140959, 00740103, 00140412

פיתוח גישה תהליכית-הנדסית לטיפול במים ושפכים. איכות מים לפי שימושים. עקרונות תהליכי טיפול במים. הפרדת מוצקים בלתי מומסים: שקיעה, סינון הפתחה. פרדת מוצקים מומסים. מעבר גזים. חיטוי. מזהמים בשפכים ומשמעותם. טיפול בשפכים, הכולל טיפול פיזיקלי וביולוגי. טיפול בבוצה.

**140325 תכן מערכות אספקת מים ואיסוף שפכים**

1-1 4 חורף + אביב + קיץ 3.5

**מקצועות קדם:** (00140205 ו-00140412)

עקרונות תכנון והפעלה של מערכות אספקת מים ואיסוף שפכים. חישוב רשתות אספקת מים ורשתות איסוף שפכים. המטרה, המבנה וההכנה של פרויקט הנדסי. מטרת בתכנון הכללי, איסוף נתונים לתכנון ועיבודם, ניתוח טכנו-כלכלי של חלופות והשוואתן. סוגיות בתכנון מערכות אספקת מים ושפכים. פרויקט בתכנון כללי של מערכת טיפול ואספקת מים.

**140327 כימיה של המים**

1-2 3 אביב 3.5

**מקצועות קדם:** (01250001) או (01250011) או (01240120)

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140332

תמיסות, משוואות ש"מ של חומצות חלשות, השפעות חוזק יוני וטמפ' על מקדמי ש"מ, המערכת הקרבונטית, פיתוח משוואות עבור כל סוגי אלקליות ואסידיות ופתרון בעיות בעזרתם, יכולת באפר, משוואות ש"מ פאזה נוזלית-פאזה גזית, משוואות ש"מ פאזה נוזלית - פאזה מוצקה, חישוב כמותי של פוטנציאל המסה ושיקוע של תמיסות, ריכוך מים, חיטוי מים, זיהומים במים, מקורם, השפעתם ומדידתם, תקנות לאיכות מים, שיטות אנליטיות לקביעת מרכיבים במים. מעבר במעבדה על השיטות האנליטיות העיקריות לאפיון מים וקביעת מזהמים במים.

**140332 כימיה של המים**

2-2 4 חורף 4.0

משוואות ש"מ חומצות חלשות. השפעת חוזק יוני וטמפרטורה על מקדמי ש"מ. מערכות חומצה חלשה חד, דו ותלת פרוטיות. המערכת הקרבונטית. פיתוח משוואות עבור כל סוגי האלקליות ואסידיות ופתרון בעיות בעזרתם. יכולת באפר. משוואות ש"מ פאזה מומסת/גזית. משוואות ש"מ פאזה מומסת/מוצקה. משוואות חימצון-חיזור. פוטנציאל המסה ושיקוע של תמיסות וריכוך/ייצוב מים חיטוי.

**140333 כימיה של המים מ'**

3-2 3 חורף + אביב + קיץ 5.0

תמיסות. משוואות שיווי משקל של חומצות חלשות. השפעת חוזק יוני וטמפרטורה על מקדמי ש"מ. מערכות חומצה חלשה חד, דו- ותלת פרוטיות. המערכת הקרבונטית. פיתוח משוואות עבור כל סוגי האלקליות ואסידיות ופתרון בעיות פשוטות ומורכבות בעזרתם. יכולת באפר של תמיסות. משוואות ש"מ פאזה מומסת, פאזה גזית. משוואות שיווי משקל בפאזה המומסת מול הפאזה המוצקה. משוואות חימצון חיזור בסיסיות ופיתוח למע' רדוקס מורכבות. חישוב כמותי של פוטנציאל ההמסה ושיקוע של תמיסות. ריכוך וייצוב מים, חיטוי מים. תגובות ליצירת תוצרי לוואי של חיטוי, קומפלסקציה (צימוד יוני כימיה)

**140405 גיאולוגיה הנדסית**

1-2 2 חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם:** (00140104)

מינרלים וסלעים עיקריים, עיקרי הסטרטיגרפיה, מבנים גיאולוגיים, המבנה הגיאולוגי של ישראל, מפות גיאולוגיות. מי תהום, תופעות בליה. מבוא לסיסמולוגיה. \*\*\* הערה: היקף ההרצאות בפועל במקצוע הוא שעה וחצי לשבוע. אופן העברת ההוראה מתואמת בכל סמסטר בנפרד ע"י מורה המקצוע.

**140411 הנדסת קרקע**

1-3 3 חורף + אביב + קיץ 3.5

**מקצועות קדם:** (00140409)

הקורס עוסק בעקרונות התכן והיציבות של מערכות גיאוטכניות שונות. קירות תומכים: שיטות רנקין וקולומב לחישוב לחץ עפר צידי, תכנון קירות כבוד, קירות כלונסאות ושיגומים מעוגנים ולא מעוגנים. יציבות מדרונות: שיטת קולמן ועקומי היציבות של טיילור, שיטות הפלחים, תגובת מדרונות וסוללות עפר להורקה מהירה ורעידות אדמה, הקשר בין מקדם הבטחון וההסתברות לכשל בתכנון גיאוטכני. ביסוס: חקירות שדה, תסבולת ושקיעת יסודות רדודים, תסבולת ותגובת יסודות עמוקים (כלונסאות) להעמסה אופקית ואנכית. התנהגות קבוצת כלונסאות.

**140501 פרויקט בחומרים ותפקוד**

2-2 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00140503, 00140504

מקצועות קדם: עבור פרויקט בחומרים - 014505 ו-014506 ועוד שניים לפחות מבין:

014512, 014516, 014508, 014605, 014515, 014513, 014520, 16505, 016504 תכנון כללי של נושא בשטח חומרי בנייה ותפקוד. לימוד עצמי של בעיה הנדסית, השוואת פתרונות שונים, הכנת תכניות לאחד הפתרונות ודיווח טכני.

**140503 פרויקט מעבדתי בחומרי בניה (1)**

2-2 5 חורף + אביב 0.0

**מקצועות קדם:** (00140506 ו-00140515 ו-00140505) או

(00140506 ו-00140508 ו-00140505) או (00140513 ו-00140505

00140505) או (00140506 ו-00140506) או (00160505

00140505 ו-00140520) או (00140506 ו-00140505)

פרוייקט מעבדתי לפי בחירת הסטודנט מרשימת נושאים שניתן על ידי המורה האחראי. לימוד עצמי של בעיה הנדסית בשטח חומרי בנייה ובחינת הפתרונות האפשריים על ידי ניסויים מעבדתיים. ניתוח וסיכום תוצאות הבדיקות. הפרוייקט מבוצע בקבוצות בנות 2 סטודנטים ומסתיים בהגשת הרצאה בע"פ ודו"ח מקיף בכתב. הפרוייקט נמשך 2 סמסטרים וחלק זה מהווה קדם להמשך הפרוייקט 014504. הציון יינתן בסיום הפרוייקט 014504.

**140506 טכנולוגיה מתקדמת של בטון**

1-1 4 חורף + אביב 2.0

**מקצועות קדם:** (00140505 ו-00140123) או (00140153 ו-00140505)

(00140505)

התנהגות בטון במבנה - שינויי נפח וסדקים והאמצעים להקטנתם. בטונים מיוחדים ליציקות באתר ובתעשייה. פתרון בעיה ספציפית בטכנולוגיה של בטון במעבדה כולל: סקר ספרותי, ביקור באתרי בנייה ובתי חרושת במידת הצורך, עיבוד תוכנית ניסויים, בדיקות מוקדמות, תכן תערובת בטון, יציקת מדגמים, בדיקתם והערכת התוצאות. דווח בעל-פה ובכתב.

**140512 אקוסטיקה בהנדסה אזרחית**

1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 01140052 )

**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00160512

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 02050480

הגדרות בסיסיות באקוסטיקה, מהירות הקול, החזרה, עקיפה ושבירה, שדה קרוב ושדה רחוק, איפיון מקורות קול, עוצמה קולית והספק קול, התפשטות הקול בשדה פתוח, כיוונית ועקום קרינה, מושג הדציבל, פסי אקוסטיקה וספקטרום הרעש, מבנה האוזן האנושית, אופן תפיסת הרעש - פסיכואקוסטיקה, התפשטות הקול בחדרים, חישובי בליעה והפסד העברה, תהודה וזמן הדהוד מומלץ, מובנות דיבור, שיטות למדידת הקול, מדידת רעש בחדרים, רעש סביבתי ורעש תחבורה, תקנות והמלצות בנושא הרעש, מחסומי רעש, משתיקי קול, חומרי בליעה, פנלים ואלמנטים אקוסטיים, הנמכת תקרה ורצפה צפה, בידוד רעש של קירות חלונות ודלתות - חוק המסה, בידוד על ידי מחיצות מורכבות, מערכת קולנוע ביתית, קריטריונים בתכנון אולמות קונצרטים, אולמות מוזיקליים, אולמות הרצאות סטודיו ואולפני הקלטות, מערכות הגברת קול, WOOFER ו-SUBWOOFER.

**140520 תפקוד פיזי ואקלימי של בניינים**

1 2 3 - - - חורף + אביב + קיץ 4.0

**מקצועות קדם:** ( 00140006 ו- 00140153 )

מבוא לפיסיקת הבנייה ותפיסה התפקודית בבנייה. יסודות מעבר חום ומסה. מעבר חום בהולכה, הסעה, קרינה. נוחות היגרו-תרמית של האדם בקיץ ובחורף. איכות אוויר, הסתגנות ואוורור. לחות אוויר ומעבר אדים דרך מעטפת בניין, מניעת עיבוי ועובש. צריכת אנרגיה בבניינים וגורמים המשפיעים על יעילות אנרגטית של בניין. תקנים ישראלים לבידוד תרמי ולאנרגיה במבנים. יסודות אקוסטיקה, נוחות אקוסטית של אדם ובידוד אקוסטי בבניינים. עמידות של בניינים בשריפה ומניעת התפשטות אש. בכל נושא נלמדים הגורמים הפיסיקליים המשפיעים על הבעיות, תכונות חומרי הבנייה ואלמנטי הבניין, שיטות אנאליזה ותכן פשוטות, קביעת קריטריונים תפקודיים ותכן תפקודי של אלמנטים ומבנים מסוגים שונים ופרטי הבניין הרלוונטיים. ההרצאות מתקיימות במשך 12 שבועות.

**140600 סמינריון בניהול הבנייה**

1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 1.5

**מקצועות קדם:** ( 00140609 ו- 00140610 ו- 00140606 )

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140602

לימוד עצמי של נושא בתחום ניהול הבנייה באמצעות ספרות, ראיונות וסיוורים. מתן הרצאה על הנושא והגשת דו"ח מסכם בכתב.

**140601 פרויקט בניהול הבנייה**

1 2 - - - חורף + אביב 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140606 ו- 00140610 ו- 00140609 ו- 00140617 )

לימוד עצמי של פרויקט הנדסי ודרך פיתרונו בתנאי מציאות, כולל הגדרת פתרונות ביצוע ובחינת כדאיותם, בניית לוחות זמנים מפורטים, תכנון מערך הציוד, והגדרת תקציב הביצוע. הסטודנט יכול לבחור בין פרויקט בניית מבנים או פרויקט תשתיות.

**140602 נושא אישי בניהול הבנייה**

1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5

דרישות קדם: ממוצע 82 ומעלה וצבירה של 100 נקודות לפחות. הקורס הינו קורס בלמידה עצמאית מונחית של נושא מתקדם בתחומי ניהול הבנייה. הנושא ייבחר בתיאום ואישור חבר הסגל המנחה את הסטודנט. תהליך הלמידה יכול סקירת ספרות, ניתוח שיטות, כלים או מקרי בוחן רלוונטיים, פתרון בעיות וגיבוש מסקנות בהתאם לאופי הנושא.

**140603 כלכלה הנדסית**

1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00940592, 00940593, 00340045

שיטות להשוואה כלכלית של חלופות הנדסיות, החלטות כלכליות הקשורות בציוד ונכסים, ניתוח השפעת האינפלציה והמיסוי על השוואת חלופות. שיווי משקל תחרותי - ביקוש והיצע.

**140609 מיכון בבנייה**

1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140603 ו- 00140610 ו- 00140606 ) או

( 00140619 ו- 00140618 ו- 00140603 )

מבוא לציוד בנייה, סיווג ציוד בנייה, התכונות והשימושים של ציוד הבנייה העיקרי, עגורנים וציוד מרכזי אחר בבניית בניינים פרוסים וגבוהים, פרויקטי הנדסה אזרחית, עלויות ציוד, שקולים קשים ורכים בבחירת הציוד ובהפעלתו, תפוקות ציוד, בטיחות בשימוש בציוד ובסביבתו, מיקום הציוד באתר הבנייה, יחסי גומלין וארגון כולל של מערך הייצור, ארגון אתר הבנייה.

**140615 מבוא לניהול פיננסי בבנייה**

1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00960811

הערה: הציין ינתן עפ"י מעקב במשך הסמסטר ובחן תקף. מטלות ניהול פיננסי בחברות בניה, ניהול ספרי חשבונות בבניה, עריכת דוחות פיננסיים בחברת בניה, ניתוח דוחות פיננסיים, מקורות לגיוס ההון.

**140618 מבוא לניהול ובטיחות בבנייה**

1 2 3 - - - חורף 4.0

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 02050930, 02050456

קביעת הציין על פי מעקב במשך הסמסטר, עבודות בית, תרגיל מסכם ובחינה סופית. מגמות בענף הבנייה ומאפייניו, שיטות התקשורת מכרזים חוזים, עקרונות חישוב כמויות, תכנון לוח זמנים בשיטת רשת, בפרויקטים קויים ומחזוריים. תחשיבי עלויות בנייה, עקרונות בטיחות בבניה, התארגנות באתר, איכות וציוד בניה, מגמות חדשנות בבניה, BIM, תיעוש, הדפסה בתלת מימד, הרכבת יחידות מודולריות.

**140632 פרויקטי תשתית: שיטות וניהול**

1 2 3 - - - אביב 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00140610 ו- 00140606 ) או ( 00140619 ו- 00140618 )

שיטות ביצוע בהקמת גשרים, בסלילת כבישים, בכריית מנהרות תחבורה, בתימוך קרקע, בהנחת מסילות ברזל. חקרי אירוע בנושאי הליבה של ניהול פרויקטי תשתית, לרבות: ניהול התכנון, קידום זמינות ופינוי מטרדים, שיטות מכרזים ובחירת קבלן מבצע, התמודדות עם סעיפים חריגים, ניהול סיכונים.

**140702 תכנון תחבורה**

1 2 3 - 1 8 חורף + אביב + קיץ 4.5

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140703, 00140713

מושגים בתכנון תחבורה, נתונים לתכנון תחבורה, מודלים מצרפיים ולא מצרפיים להתנהגות נוסעים וחיזוי הביקוש לתחבורה, חישוב מסלולים מינימליים והצבת תנועה, ניתוח רשתות תחבורה, הערכת פרויקטים תחבורתיים וניתוח תחבורתי בראיה בת קיימא. במעבדה הסטודנטים יתנסו בכלים שונים כולל ניתוח נתונים, תכנון לייצור רשתות תחבורה ותכנון תחבורה ואמידת מודלי ביקוש דיסאגרטיבי.

**140709 מעבדת דרכים**

1 - 2 - 2 חורף + אביב + קיץ 2.0  
**מקצועות קדם: ( 00140731 )**

חקירת שתית ואיפיון הנדסי של חומרי המיסעה. בדיקות על חומרי סלילה: יחסי צפיפות רטיבות. מת"ק, גבולות אטרברג, משקל יחסי, פחיסות ואלונגציה, שחיקות לוס אנג'לס ושווה ערך חול. הרכבת פרקציות לחומרים גרנולריים. תכנון תערובות אספלט בשיטת מרשל ובשיטת המהדק הסיבובי. סיווג ביטומנים לפי שיטת PRHS. בדיקות שדה מצומצמות: צפיפות שדה, דקר דרום אפריקאי. הערה: קביעת הציון עפ"י מעקב במשך הסמסטר, מבחן מסכם, מעקב על העבודה המעשית ודו"ח מעבדה.

**140720 פרויקט מורחב בתחבורה - חלק ב'**

2 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

תכנון ותכן של פרויקט בהנדסת תחבורה. הסטודנט בוחר נושא פרויקט מתוך רשימה שהוכנה על ידי המרצה. לימוד עצמי של הבעיה, הגדרת מטרות, יצירת חלופות, הערכה, בחירה של חלופה מועדפת, הכנת דו"ח טכני מפורט. הפרוייקט נמשך שני סמסטרים.

**140721 פרויקט בתכנון תחבורה**

2 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: ( 00140702 )**

תכנון ותכן של פרויקט בתחבורה. לימוד עצמי של הבעיה, הגדרת מטרות, יצירת חלופות, הערכה, בחירה של חלופה מועדפת, הכנת דו"ח טכני מפורט.

**140722 פרויקט בהנדסת תעבורה**

2 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: ( 00140733 )**

תכנון ותכן של פרויקט בהנדסת תעבורה. לימוד עצמי של הבעיה, הגדרת מטרות, יצירת חלופות, הערכה, בחירה של חלופה מועדפת, תכן פונקציונלי, הכנת דו"ח מפורט.

**140723 פרויקט בתכן גיאומטרי של דרכים**

2 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: ( 00140779 )**

תכנון ותכן של פרויקט בהיבטים הגיאומטריים והבטיחותיים של דרכים. לימוד עצמי של הבעיה, הגדרת מטרות, יצירת חלופות, הערכה, תכן פונקציונלי, בחירה של חלופה מועדפת, הכנת דו"ח מפורט.

**140724 פרויקט במבנה דרכים**

2 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: ( 00140731 - 00140710 - 00140709 )**

תכן של פרויקט במבנה דרכים וסלילה. לימוד עצמי של הבעיה, הגדרת מטרות, חקירת שתית וניתוח בדיקות מעבדה ושדה, תכן מבנה המיסעה, פתרון בעיות גיאומטריות. הכנת דו"ח טכני מפורט.

**140725 מבוא לתחבורה מסילתית**

1 - 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: ( 00140731 - 00140730 ) או ( 00140718 ) או ( 00140779 - 00140731 )**

עקרונות התפעול הבקרה ותכן הגיאומטרי של מערכות מסילתיות. יחסי גלגל ומסילה, עקרונות חשמול המערכת. חישוב קיבולת, תכן התוואי והתחנות. תכן מתקנים שונים בתוואי ותקני תכן בין לאומיים.

**140735 מבוא לתכן מיסעות**

1 - 2 - - חורף 2.5

**מקצועות קדם: ( 00140104 - 00140409 )**

סוגי מיסעות, מאפייניהן, ביצוען וגורמי התכנון, הטרחות תנועה לתכנון חלוקת מאמצים במיסעה גמישה בעזרת המודל החד שכבתי והדו-שכבתי, חלוקתמאמצים במיסעה קשיחה, תכונות חומרי שתית ומיסעה, בעיות תפיחה והתמוטטות של שתיות, עיקרון הנזק המצטבר ויישומו בתכנון מבני מיסעות. תכן של מיסעות גמישות.

**140779 תכן גיאומטרי ותפעול דרכים**

1 - 2 - 3 חורף + אביב + קיץ 4.0

תכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות: עקום אופקי, עקום אנכי. תכן גיאומטרי של צמתים: מבוא ועקרונות, נתיבי ימינה ושמאלה, איי תנועה, מרחב הראות מעגלי תנועה: תכן גיאומטרי וחישובי קיבולת. צמתים מיוחדים. זרימה, קיבולת ורמת שרות בדרכים מהירות, קטעי השתזרות, רמפות, נתיבי האצה והאטה ודרכים דו-נתיביות.

**140814 חשבון תאום 1**

3 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 4.0

**מקצועות קדם: ( 00140842 - 00140019 - 01040004 ) או ( 01040019 - 00140842 - 01040044 ) או ( 01040022 - 01040019 - 01040842 )**

תצפיות עודפות ושיטת סכום הריבועים הקטנים. מודל מתמטי, משוואות תצפית, (תאום מתוך) משוואות נורמליות. תאום קואורדינטות במישור, נעלם האוריינטציה. משקלים, וריאנס של משקל יחידה. חוק התפשטות השגיאות, מטריצת הקואוריאנסים של הנעלמים, אליפסת השגיאות. תאום בשיטת התנאים. תאומרשתות איזון, צלעונים וצורות טריאנגולציה. תאום בשיטת משוואות תנאי עם נעלמים. תאום בשלבים. תאום עם אילוצים.

**140841 יסודות המיפוי והמידה 1**

2 - 1 - 4 חורף + אביב 3.5

**מקצועות קדם: ( 01040042 ) או ( 01040003 ) או ( 01040018 )**

**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00160826, 00140873**

**מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00140881**

צורת הארץ. מערכות קואורדינטות גיאודטיות. גיאודזיה גבוהה ונמוכה. מקורות מידע גיאודטי: מדידות קרקעיות, צילומי אויר, לווינים ( SPG ) וחישה מרחוק. נושאים בסיסים בתורת השגיאות. מדידת כיוונים זוויות. מדידת מרחקים. מדידת הפרשי גובה. מפוי פלינימטרי וטופוגרפי ( SIG ). חישוב שטחים ונפחים. מבוא לאינטרפולציה.

**140845 תכנות מונחה עצמים למידע גיאוגרפי**

2 - 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם: ( 02340128 )**

תכנות מונחה עצמים למידע גיאוגרפי. התמרות מישוריות. מבני נתונים במיפוי. ישויותמרחביות ופעולות בסיסיות ביניהן. מבוא לאלגוריתמים בתחום הגרפיקה הממוחשבת.

**140849 גיאודזיה מתמטית**

3 - 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 4.0

**מקצועות קדם: ( 00140848 - 00140842 )**

אליפסואיד סיבוב כמשטח יחוס גיאודטי. חישובים על גבי האליפסואיד. פתרו הבעיה הגיאודטית הישירה וההפוכה. דאטום של מערכת יחוס גיאודטית. מעבר בין דאטומים. היטלים של הכדור והאליפסואיד על גבי מישור. היטל קסיני. היטלים קונפורמיים של האליפסואיד: מרקטור ישר ורחבי (היטל ). MTU היטל קוני וסטריאוגרפי.

**140867 פרויקט בגיאודזיה ומדידות 1**  
 --- 2 5 חורף + אביב 2.5  
**מקצועות קדם:** ( 00140888 ו- 00140851 ו- 00140853 )  
**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00140824  
**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140875  
 הכנת פרויקט באמצעות המחשב באחד משטחי הגיאודזיה והמדידה:  
 מדידות לוויניות, מדידות הנדסיות, מדידות קדסטרליות, גיאודזיה מתמטית  
 וגיאודזיה פיזית. הדגש הוא על לימוד עצמי של בעיה גיאודטית, יישום  
 הלימודים הקודמים, השוואת פתרונות, ביצוע אחד הפתרונות, דיווח טכני.

**140868 פרויקט מתקדם במיפוי וגיאואינפו'**  
 --- 2 6 חורף + אביב 2.5  
**מקצועות קדם:** ( 00140867 ) או ( 00140869 )  
**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00140825  
**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140875, 00140876  
 ביצוע מעשי של פרויקט בשטחי הגיאודזיה המיפוי והמדידה. הדגש הוא על  
 לימוד עצמי של נושא הפרויקט, הכרת הציווד, הצעת תהליכי מדידה שיענו  
 עלמהטרות, עריכת מדידות וחישובים, ניתוח התוצאות, דיווח טכני.

**140869 פרויקט במיפוי ספרתי 1**  
 --- 2 6 חורף + אביב 2.5  
**מקצועות קדם:** ( 00140889 ו- 00140857 ו- 00140856 )  
**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00140824  
**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140876  
 פרויקט באחד משטחי המיפוי הספרתי: כרטוגרפיה ומיפוי ממוחשב,  
 פוטוגרמטריה וחישה מרחוק, מערכות מידע גיאוגרפי. הפרויקט יכלול בחירת  
 נושא והגדרת מטרה, לימוד חומר רקע, הכרת ציווד ותוכנה רלבנטיים, בחינת  
 אלטרנטיבות למימוש, תכנון שלבי הביצוע, ביצוע העבודה המעשית. סיכום  
 מהלך הפרויקט והסקת מסקנות יוגשו בדו"ח מסודר.

**140877 כרטוגרפיה ומבוא לממ"ג**  
 2 1 2 - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0  
**מקצועות קדם:** ( 00140842 )  
 כרטוגרפיה כההליך תקשורתי, סוגי מידע למיפוי, עקרונות הממ"ג,  
 סימבוליזציה, קישור בין טבלאות נושאות ואובייקטים כרטוגרפיים, הכללה,  
 דיוקי מפות, היטלים כרטוגרפיים, הפקת המפה בסביבה ממ"גית, תשאל  
 מידע בממ"ג.

**140878 מיפוי ממוחשב**  
 2 2 2 - 5 חורף + אביב + קיץ 3.5  
**מקצועות קדם:** ( 00140846 ו- 00140842 )  
 אלגוריתמים לעיבוד גיאומטרי של מידע גיאוגרפי וקטורי. מבנה נתונים של  
 מפה וקטורית דו-ממדית. מבנה נתונים של מפות רסטוריות. טופולוגית תאים  
 לניהול מידע וקטורי.

**140881 יסודות המיפוי והמדידה ג'**  
 2 2 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.5  
**מקצועות קדם:** ( 01040003 ) או ( 01040018 ) או ( 01040042 )  
**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00160826  
 צורת הארץ. מערכות קואורדינטות גיאודטיות. גיאודזיה גבוהה ונמוכה.  
 מקורות מידע גיאודטי: מדידות קרקעיות, צילומי אוויר, לווינים ( SPG )  
 וחישה מרחוק. נושאים בסיסים בתורת השגיאות. מדידת כיוונים זוויות.  
 מדידת מרחקים. מדידת הפרשי גובה. מפוי פלנימטרי וטופוגרפי ( SIG ).  
 חישוב שטחים ונפחים. מבוא לאינטרפולציה.

**140852 מדידות ג'.פ.ס.**  
 1 2 3 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0  
**מקצועות קדם:** ( 00140851 )  
 מערכת לוויני ה-SPG כמכשיר מדידה מוביל בתחומי המדידות ההנדסיות,  
 מדידות לצרכים פוטוגרמטריים ומדידות לבניה ועדכון מערכות מידע  
 גיאוגרפיות. שיטות מדידה סטטית, סטטי מהיר, קינמטי, OG DNA POTS  
 ו- KTR. שיטות לסימון והתוויה, תוכנות לעיבוד מדידות SPG, תאום רשתות  
 המדודות ב- SPG והתמרה בין רשתות.

**140853 מדידות הנדסיות מיוחדות**  
 2 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0  
**מקצועות קדם:** ( 00140851 )  
 מדידות גיאודטיות מדויקות בפרוייקטים הנדסיים מורכבים. מדידות למעקב  
 אחר תזוזות ועיוותים. איזון הידרוסטטי. שימוש בלייזר ובמתקן ג'ירוסקופי  
 במדידות הנדסיות. היכרות עם ציוד מדידה מתקדם. פרקים נבחרים בשיזור  
 אופטי בתעשייה.

**140856 עיבוד וניתוח מידע מרחבי תלת ממדי**  
 2 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0  
**מקצועות קדם:** ( 00140843 ו- 00140855 )  
 שיטות קלט נתונים תלת-ממדיים של השטח: מפות רסטוריות, פוטוגרמטריה,  
 לייזר, רדאר. מבני נתונים מוסדרים ולא מוסדרים ומבנים היררכיים. ייצוגי  
 רציפות טופוגרפית. שיטותאינטרפולציה של נתונים תלת-ממדיים ושל  
 הטופוגרפיה. ניתוח משטחים וטופוגרפיה. יישומים: חישובי נפחים וניתוח  
 שינויים, שיטות לחישוב קווי ראייה ואזורים נראים, ניתוחיםמורפולוגיים, ניתוחי  
 זרימה.

**140857 מערכות מידע גיאוגרפי 1**  
 2 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0  
**מקצועות קדם:** ( 00140877 ו- 00140878 )  
**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00160803  
**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00140872  
 ממ"ג וקטורי, רסטרי, וממ"ג משולב ב- D2 ו-D3. אירגון נתונים כשכבות,  
 גיאודאטה, שדותואובייקטים. ניתוח איכות, בקרת איכות, תקנים ומאטה  
 דאטה. שליפת מידע באמצעות שאילתות, הפקת מידע, חקירת מידע וביצוע  
 ניתוחים מרחביים. ניתוח רשתות, זמן ודינמיקה בממ"ג. הצגת המידע בצורת  
 מפות ודו"חות. ייצוג ויישומים של פני השטח בסביבת ממ"ג. עקרונות של  
 מימוש ויישום פרויקט באמצעות ממ"ג בדגש על סביבה הנדסית.

**140859 מיפוי ימי**  
 2 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0  
**מקצועות קדם:** ( 00140863 ו- 00140842 ו- 00140877 )  
 ניווט ימי - מפות ימיות, מערכות ניווט. הידרוגרפיה - סטנדרטים, אמצעי  
 מדידה. בקרה אופקית בים - ניווט אלקטרוני. סקר (מדידה) הידרוגרפי -תכנון  
 ודיווח. שילוב מדידת גאות ושפל בסקר. השפעת התפשטות הקול במים על  
 מדידת עומק.

**140866 סמינר במיפוי וגיאואינפורמציה**  
 2 - 2 חורף + אביב 1.5  
**מקצועות קדם:** ( 00140889 ו- 00140857 ו- 00140856 ) או  
 ( 00140852 ו- 00140851 )  
**מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים):** 00140823  
 הצגת נושא טכני באחד מתחומי המיפוי והגיאואינפורמציה. הסטודנט  
 משתלם בנושא בחירתו באופן עצמאי, אוסף נתונים ומידע מתוך הספרות  
 ומגיש אתסיכומו בצורת הרצאה ובכתב.

**140966 פרויקט בהנדסה סביבתית 2**

--- 5 - חורף + אביב 2.5

מקצועות קדם: (00640010) או (00140301)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740141

פרויקט תכנוני או מחקרי בתחום הנדסת הסביבה, הכולל: לימוד עצמי של בעיה הנדסית. מדעית, השוואת פתרונות שונים או תכנון מערך ניסויים, הכנת תוכנית לאחד הפתרונות ודיווח טכני, או ביצוע ניסויים והסקת מסקנות.

**140972 משאבות ומערכות שאיבה**

1 2 --- חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (00140205)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740160, 00760813

הכרת מבנה, אופן פעולה ואופיין משאבה של משאבות צנטרפוגליות ומנתיות. סוגי מערכות שאיבה וניתוח עקום התנגדות מערכת. חיבור משאבות במקביל ובסדר, בחירת משאבה בהתאם למערכת. חוקי הדמיות ושימוש בממירי תדר. עומד יניקה נדרש ונדקי קוויטציה, השפעת סוג הנוזל על מערכת השאיבה. תופעת הלם מים והתמודדות. תכנון תחנות שאיבה.

**140979 מבוא לפיסיקה של אטמוספירה**

2 3 --- 8 חורף + אביב 4.0

מקצועות קדם: (00140211 ו-00540316) או (00360035 ו-00140214)

מקצועות קדם: (00140211 ו-00360035) או (00540316 ו-00140214)

הקורס עוסק במושגי יסוד בפיסיקה של האטמוספירה וכולל תיאור כמותי של תהליכי מעבר חומר, תנע ואנרגיה באטמוספירה: תרמודינמיקה (אטמוספירה אדיאבטית, יציבות), מעבר אנרגיה בקרינה (קרינת שמש, קרינה ארוכת גל, שווי משקל קרינתי, אנרגיה סולרית), מאזני אנרגיה, שינויי אקלים, דינמיקה (זרימה ברום, לולין אקמן), תופעות אטמוספיריות בסקאלות מרחב וזמן גלובליות וסינופטיות.

**150001 סביבה וצמחים**

2 --- 4 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: (00150904)

הקורס יעסוק בנושאים הבאים: מקום הצמחים בביוספירה. צורות חיים. תצורות צומח. השפעות אקלים, קרקע ושריפות. מאזן המים בצמח. מינרלים, הזרימה בעצה ובשיפה. מנגנונים ואקולוגיה של פוטוסינתזה. הורמונים צמחיים. מצבי עקה. רעייה, טפילות וטריפה. הדדיות בין צמחים לבעלי חיים. טיוב סביבתי בעזרת צמחים. דלק מצמחים. תגובות הצומח לשינויי אקלים.

**150007 מכניקה יישומית 1**

2 3 --- 5 חורף + אביב + קיץ 4.0

מקצועות קדם: (01040019)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740131, 00340028

הערה: 114051 או 114077 יהווה קורס צמוד רק למסלול בהנדסת גיא-אינפורמציה. שקול כוחות ומומנטים, צמדים, דיאגרמת גוף חופשי, שווי משקל של מערכות במישור ובמרחב, מסבכים ומסגרות, חיכוך, גלגלות, מרכזי כובד, עומסים מפולגים, מומנט אינרציה, מהלכי כוחות ומומנטים בקורות, הגדרת מאמצים ועיבורים, מאמצי כפיפה בקורה, חתכי קורה הטרורגניים, מאמצי גזירה בפיתול, סעיות סטטיות בלתי מסוימות, טרנספורמציה של מאמצים ומאמצים ראשיים, קריטריוני כשל ועקרונות תכן הנדסי.

**140882 ניהול מקרקעין**

2 --- 2 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: (00140888)

חוקי ניהול המקרקעין. תקנות המודדים. מוסדות המעורבים בניהול ותפקידם הסדר קרקעות. רישום זכויות. תמורות בהסדר. תב"ע ותש"צ. ייעודי ושימושי קרקע. זכויות בנייה. יסודות שמאות מקרקעין. רכישה, חכירה ושכירות. רכישות כפיות. עקרי מיסוי. קשרי ניהול עם מערכות פיננסיות, ועדות התכנון והבנייה ורשויות מקומיות. זכויות וחובות המודד והמוסדות מולם הוא עובד.

**140888 קדסטר 1**

2 2 3 - 5 חורף + אביב + קיץ 4.0

מקצועות קדם: (00140863 ו-00140842 ו-00140829)

תקנות המדידה, מדידות ומיפוי 2016. הנחיות המנהל לביצוע תכניות לצורכי רישום. סדר פעולות בתצ"ר, פרק ג' סימן ז' ופרק ד' לחוק התכנון והבניה. שחזור גבולות, התמרות, הכנת תצ"ר ותת"ג. מפרט חני"ת להגשת תצ"ר ותת"ג. הגשת תכניות לביקורת.

**140889 פוטוגרמטריה 2**

2 2 2 - 4 אביב 3.5

מקצועות קדם: (00140855) או (00140843)

מודלי אוריינטציה מתקדמים. פוטוגרמטריה מבוססת קווים. פרויקטיביות בדרגות ותלת-ממדית והייצוג ההומוגני. אופטיקה וכיול מצלמות. ייצוג מטריצות סיבוב. מודלים לינאריים בפוטוגרמטריה. הגיאומטריה האפיפולרית-המטריצות היסודית והחיונית. יישור אפיפולרי של תמונות. נקודות מגוז והשימוש בהן. מיפוי תלת ממדי מבוסס תצלום בודד.

**140935 שיטות מדידה**

1 3 - 5 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: (00140205 ו-00140003 ו-01140052) או (01140052 ו-00140205 ו-00940480)

מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00740137

מונחים: גודל נמדד, דיוק, היסט, שגיאה, אי-ודאות, כושר הבחנה, סף גילוי, היסטוריה. מערך כיוול. עקרון פעולה של חיישנים בסיסים. של חיישנים בסיסים. ביצוע ניסויים בנושאים קשורים להנדסת מים: מדידת כוחות סילון, עקומות שאיבה, מאפייני זרימה וכו'.

**140942 הנדסה הידרולית ומאגרים**

1 3 --- חורף + אביב + קיץ 3.5

מקצועות קדם: (00140205 ו-00140212 ו-00140977)

היבטים יישומיים של מאזני מים, סכמות זרימה ועקומי התנגדות, שיקולים כלכליים, עקרונות תכן מובלים פתוחים, תעלות, בריכות, מאגרים, קידוחים ותחנות שאיבה במפעלי מים, הטיית מים, סכרים, מגלשים ומשככי אנרגיה, ניתוח הילוך גאות, מיחתור, יציבות מדרונות, חלחול והפסדים ממאגרים, שיטות איטום, עבודות עפר, מתקנים במאגר.

**140956 מבוא לכימיה של הקרקע**

2 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (01240120) או (01250001)

מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00740101, 00140960

הרכב הקרקע, מינרלי חרסית, הווצרות קרקעות, מיון קרקעות ישראל, שיכבה חשמלית כפולה, חילוף יונים וספיחה, פלוקולציה - דיספרסיה, קרקעות גירניות, מלוחות, חומר אורגני בקרקע, מעגל החנקן, הזנת הצמח, פעילות חקלאית וזיהום סביבתי. הקורס כולל סיור קרקעות חובה.

**150017 ציוד מערכות ושיטות בעבודות עפר**

1 2 - - 2 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: ( 00150013 ) או ( 00140409 )

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740040

תחומים בעבודות עפר: הנדסה אזרחית, חקלאות ומכרות. ציוד לעבודות עפר-תאור, שמושים, בצועים והערכה לתפוקות: תוכנות הדמיה לאופטימיזציה שלציוד ומערכים. טיפול בסלע - קידוח, פיצוץ וריטוש. העמסה והובלת עפר ואבן. הדוק קרקעות. מבוא לפצוצים הנדסיים. התאמה של ציוד ומערכים למפרטי הבצוע וגורמי האתר. כלכלה של ציוד מכני בבעלות עצמית בשכירות, או במיקור חוץ. עלויות קבועות, משתנות ותקורה. ערך שרידי, תחשיבים להחזר הון, נהול עבודות עפר, מערכים משולבים, לוגיסטיקה. חשובי התפוקה של צוות משולב. קביעת גודל הצוות. זמינות מכנית. כוח אדם להפעלה וניהול פרויקטים. חוקי תעבורה לשינוע ציוד בכבישים. לוגיסטיקה בהפעלת ציוד מכני תחזוקה וניהולה. חוקי המכרזים לפרויקטים של עבודות עפר. עקרונות הבטיחות בהפעלת ציוד מכני הנדסי.

**150019 מבוא לבקרה**

1 2 3 - 4 חורף + אביב + קיץ 4.0

מקצועות קדם: ( 02340128 - 01040131 )

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740061

מבוא. אלגברה לינארית. מרחב המצב. פתרון משוואות המצב בציר הזמן. פתרון משוואות המצב באמצעות התמרה. אינטגרל הקונבולוציה. טורי פוריה. פונקציה. מטריצת תמסורת. תגובת מערכת לינארית לכניסה אקראית. תירגולים במטלב. מערכת לינארית בעלת קלט אחד פלט אחד בחוג פתוח וסגור. שיטות בקרה DIP, IP, P, FFO-NO. משפט הערך ההתחלתי והסופי. מבוא לחישוב ודימוי אנלוגי ודיגיטלי. תגובה דינמית של מערכות בקרה, SUCOL TOOR תגובת תדירות דיאגרמות SLOHCIN EDOB, קריטריון יציבות של, TSIUQYN עורך הגבר ועורך פועל, רגישות, GNIPAHS POOL דוגמאות בקרה של מערכות חקלאיות ותהליכים בטבע.

**160144 מבוא לאלמנטים סופיים**

1 2 - - 6 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: ( 00140143 )

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00360015

יסודות של תורת האלסטיות ותורת הפלטות. דיסקרטיזציה של מבנה ומושג האלמנט הסופי. אלמנט סופי של מוט וקורה. אלמנטים מישוריים. אלמנט פלטה, אלמנט תלת-מימדי. טכניקת חישוב באלמנטים סופיים.

**160206 מכניקת זורמים סביבתית**

1 2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: ( 00140214 )

קינמטיקה: טנסור קצב העיבור, טנסור הערבוליות, קווי ערבול וצירקולציה. מאמצים בשדה זרימה: נוזלים ניוטוניים ולא ניוטוניים. גישות לאגראנג' ואוילר: מערכת נפח בקרה, משוואות שימור, קירוב בוסניסק. זרימה צמיגה: משוואות נאויה-סטוקס, אופי המשוואות, פתרונות מדויקים ונומריים. תיאוריית הזרימה הפוטנציאלית: שימושי תורת הפונקציות, שיטות פתרון אנליטיות ונומריות. מבוא לזרימה טורבולנטית: משוואות שימור ממוצעות, דיפוזיה טורבולנטית, אנלוגית רנולדס. שכבות גבול: תיאורת שכבת הגבול, שכבות גבול למינריות וטורבולנטיות, שימושים למעבר חום ודיפוזיה. זרימות אופייניות בנושאי הנדסת הסביבה ומשאבי מים: זרימות במובילים, זרימות אטמוספיריות, זרימות ימיות ואוקייניות, זרימות בסביבה נקבובית.

**160211 הידרולוגיה של נגר על קרקעי**

1 2 - - 5 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: ( 00140205 - 00140212 )

הגדרת תחום ההתנקזות כמערכת. סקירת התהליכים ההידרולוגיים בתחום ההתנקזות. כושר חידור. הגדרה של גשם עודף ושל נגר על קרקעי. השימוש בהידרוגרמת יחידה רגעית. שיטות לניתוח הקשר בין הנגר העל קרקעי לבין הגשם העודף. מודלים של מערכת הנגר העל קרקעי. בעית הלינאריות במודלים הידרולוגיים. מודלים הידרולוגיים לייצור סינתטי של נתונים הידרולוגיים.

**160223 הידרולוגיה של מי תהום: זרימה, הסעת מומסים**

1 3 - 3 חורף + אביב + קיץ 4.5

מקצועות קדם: ( 00140977 - 00140006 )

עקרונות הידרולוגיה של תת הקרקע, פיתוח משוואות מאזן ופתרון למצב תמידי ולא תמידי, מבחני שאיבה, הסעת מומסים, הסעה ודיפרסיה, משוואות מאזן למומסים פתרונות אנליטיים ונומריים, הסעה ריאקטיבית, שיקום אקוויפרים. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנט יהיה מסוגל: 1. לנסח בעיות תנועת מים במי תהום ולפתור אנליטית בעיות פשוטות. 2. לנסח בעיות מורכבות בנושא תנועת מומסים במי תהום, ולפתור אנליטית בעיות פשוטות. 3. להכיר מספר טכניקות לשיקום אקוויפרים וקרקע

**160303 מעבדה לאיכות האויר**

1 - 2 - - 2 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: ( 00160302 )

עקרונות הדגימה והאנליזה של מזהמי אויר גזיים וחלקיקיים. קביעת תכולת חלקיקי גופרית, ניטרטים, כלורידים ומתכות באירוסולים ובאבק שוקע. אנליזה כימית של מי גשם. שימוש בגז כרומוטוגרף וספקטרוסקופיה בתחום האינפרא-אדום לאנליזה של מזהמים אורגנים. מדידות קרינה ע"י סולרימטרים וניתוח כמותי של ריאקציות פוטוכימיות.

**160306 זיהום אויר**

1 3 - - - 3 חורף 3.5

מקצועות קדם: ( 01240120 - 01250001 )

מזהמי אויר ראשוניים ושניוניים, מקורות ואפקטים, אירוסולים - תכונות פיסיקליות וכימיות ריאקציות פוטוכימיות, אוזון סטרטוספרי, פיזור אטמוספרי של מזהמי אויר, איכות אויר פנים מבני, מדידות וניטור איכות האויר, טיפול מנהלי ותחיקתי בזיהום אויר, וטכנולוגיות טיפול במזהמי אויר גזיים וחלקיקיים לשם הפחתת פליטות.

תוצאות למידה:

הסטודנטים יכירו את מזהמי האויר העיקריים, יבינו לעומק את התהליכים הכימיים המעורבים בתופעות זיהום אויר (כגון ערפיח פוטוכימי, גשם חומצי ופגיעה בשכבת האוזון הסטרטוספירית). בנוסף, הסטודנטים ירכשו כלים לחישוב פיזור של מזהמי אויר באמצעות מודלי פיזור גאוסיינים וכן הבנה בסיסית של מדיניות וטכנולוגיות להפחתת פליטות של מזהמי אויר גזיים וחלקיקיים.

**160338 טכנולוגיות טיפול בפסולת מוצקה**

2 - 2 אביב 3.0

**מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00190326**

סוגים של פסולת (עירונית, מעורבת) הרכב, כמויות, חוקה בישראל ובעולם סילוק והובלה של פסולת עירונית, קבורה סניטרית, תשטיפים, עיכול אנאירובי, ביוגז, מיון (טרומל, ממין בליסטי, מפריד אדי) מחזור של פסולת מוצקה, קומפוסטציה, טיפול טרמי (שריפה, פירוליזה, גזיפיקציה, פלזמה), תרשימי זרימה, במסגרת הקורס סטודנטים יבקרו באתר טיפול ומחזור של פסולת. הרכב ציון סופי בקורס: נוכחות בתרגילים והגשת תרגילי בית (15 אחוז מהציון הסופי). הגשת תרגיל מסכם (השתתפות והגשת דו-ח סיור) 01 אחוז מהציון הסופי. (בחינת סוף סמסטר) 57 אחוז מהציון הסופי (תוצאות למידה: בסיום הסטודנטים יידעו שיטות טיפול ואספקטים שונים של סילוק של פסולת מוצקה: סוגים של פסולת עירונית, מעורבת) הרכב, כמויות, חוקה בישראל ובעולם, סילוק והובלה של פסולת עירונית, קבורה סניטרית, תשטיפים, עיכול אנאירובי, ביוגז, מיון (טרומל, ממין בליסטי, מפריד אדי) מחזור של פסולת מוצקה, קומפוסטציה, טיפול טרמי (שריפה, פירוליזה, גזיפיקציה, פלזמה), תרשימי זרימה, במסגרת הקורס סטודנטים יבקרו באתר טיפול ומחזור של פסולת

**160421 חקירות שדה בגיאומכניקה**

2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם: (00140411) או (00140409)**

**מקצועות זהים: 00180421**

בדיקת תכונות קרקע באתר, החדרה תקנית, החדרה סטטית של קונוס, בדיקות פרסימוטריות, מדידת דפורמציות, מדידת שינויי שפוע, מדידות גיאופיזיות, ניסוי העמסה על פלטות וכלונאסות.

**160513 קיימות בבנייה**

1 1 2 - - חורף 3.0

**מקצועות קדם: (00140505)**

עקרונות ושיטות להערכת קיימות ו-LCA בתכנון ותפעול מבנים ותשתיות, שאריות תעשייתיות כמשאבים יקרי ערך עבור הדורות הבאים, סכנות בריאותיות בסביבת הבניין, טכנולוגיות טיהור/סילוק של פסולות, דוגמאות למחזור/שימוש חוזר בייצור בטון, אגרגטים, צמנט, מוצרי גבס, חישוב טביעת רגל פחמן, חקיקה ורגולציה. \_\_\_\_\_

תוצאות למידה:

- עם סיום מוצלח של הקורס, הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלות ומסוגלים: 1. להבין את גישת הקיימות המיושמת בתכנון, עיצוב, בנייה, תפעול ושיקום של מבנים ותשתיות עמידים וברי קיימא.
- להבין את השימושים והמגבלות של שימוש חוזר בשאריות תעשייתיות ופוסט-צרכניות בחומרי בנייה (כלכלה מעגלית). \_\_\_\_\_
- ליישם כלים מערכתיים (למשל, תוכנה להערכת מחזור חיים) כדי להעריך את הפשרות הסביבתיות והכלכליות בעת בחירת חומרים לתכנון בניינים. \_\_\_\_\_
- להשתמש בכלים ובתוכנות מסחריות להערכת מחזור חיים (LCA). \_\_\_\_\_

**160713 בקרה אופטימלית - תיאוריה ויישומים בתחבורה**

3 - - 5 חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם: (00140004)**

הבעיה הכללית של תורת הבקרה האופטימלית. הלמה של VOTORK והתנאים המספיקים של VOTORK-NAMLLEB. עיקרון של NIGAYRTNOP. אילוץי גבול ותנאי טרנסוורסליות. מצבים ופתרונות של "החלקה". פתרונות סינגולריים. בקרה אופטימלית של צמתים מרומזרים מבודדים. בקרה היקפית אופטימלית שלרשתות דרכים עירוניות. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנט ידע: 1. לנסח בעיות בקרה אופטימלית בתחבורה ובתחומים אחרים. 2. יחזיק באמתחתו כלים מתמטיים לגזירת פתרונות אופטימליים אנליטיים ו.או לניסוח תנאים מספיקים למציאת פתרונות אופטימליים בצורה נומרית. 3. ידע לתכנן בקרה אופטימלית לצמתים מרומזרים מבודדים. 4. ידע לפתור את בעיית הבקרה ההיקפית האופטימלית לרשתות תחבורה קנה מידה גדול.

**160715 יישום למידת מכונה בתכנון תחבורה**

2 2 - - חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם: (00140003 ו- 02340128 ו- 00140702)**

**160815 פוטוגרמטריה ספרתית**

1 1 2 - 6 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: (00140855 ו- 00140843)**

שימוש בתצלומים ספרתיים ליצירת אורתופוטו ומפות פסיפס. מערכת הראיה של האדם והשלכותיה על תהליכים פוטוגרמטריים. עיקרון מרחב הקנ"מ ונקודות עניין. התאמות בין תצלומים ספרתיים: גישות מבוססות גוון, התאמת פרטים, התאמה סימבולית. אילוצים גיאומטריים ואסטרטגיות להתאמה. גישות מבוססות אופטימיזציה גלובלית.

**160818 היבטים בקדסטר מודרני**

2 2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם: (00140888)**

קדסטר בעולם, תכנית בניין עיר והפקעות, נוהלי ביצוע הסדר מקרקעין, משבצות חקלאיות, הכנת תכנית בניין עיר של חלוקה חדשה המתוכננת ללא תשלומי איזון, מבוא לקדסטר אנליטי ותלת-מימדי.

**160820 חישה מרחוק למיפוי סביבתי**

2 - 2 - 3 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם: (00140890)**

חישה מרחוק של אורכי גל הראדאר והאינפרא-אדום התרמי, שיטות פתרון עירובים ספקטריים (GNIXIMNU LARTCEPS), שילובי מידע בחישה מרחוק סביבתית, תכונות ספקטרליות של קרקע, צומח ומים. חישה מרחוק של איזורים ים תיכוניים.

**160829 סדנה בהערכת שווי מקרקעין**

1 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.0

הערכת שווי מקרקעין במקרי בוחן של סוגי מקרקעין שונים: שינוי ייעוד קרקע חקלאית, היטל השבחה, פגיעה במקרקעין, הערכת נכסים לבטוחות, שוויזכויות חוכר ומחכיר, פיצוי הפקעות לצרכי ציבור, איחוד וחלוקה מחדש, הערכת שווי נכסים מיוחדים. הערכת שווי נכסים באזורי פיתוח, עסקות תמורה (קומבינציה), הערכת נכסים תפוסים ע"י דיירים מוגנים, הערכת קרקעות של מינהל מקרקעי ישראל.

**160833 שירותים מבוססי מיקום**

2 - 2 - - אביב 2.5

**מקצועות קדם: (00140857)**

מערכות מידע גיאוגרפיות כבסיס לשירותים מבוססי מיקום, מבנה אפליקציה מבוססת מיקום, ארכיטקטורת יישום גיאוגרפי ברשת האינטרנט, צד השרת ביישום הגיאוגרפי, צד הלקוח ביישום הגיאוגרפי.

**160837 למידת מכונה בהנדסה גיא-סביבתית**

2 2 - - - חורף 3.0

**מקצועות קדם:** ( 01040003 - 01040019 - 02340128 - 00140003 )

עושר המידע הגיא-אינפורמטיבי שנאסף בעשורים האחרונים מהאוויר והחלל מאפשר לחקור תהליכים גיאופיזיים וסביבתיים על פני כדור הארץ ובמערכת השמש בדיוק חסר תקדים. עם זאת, נפחי המידע הגדולים הביאו עימם אתגרים גדולים באיסוף, תיגו וניתוח המידע באופן אוטומטי וכמותני. לאחרונה, שיטות מתחום למידת המכונה העמוקה הביאו למהפכה בכריית מידע תמונתי, ניתוח סדרות-זמן וגילוי אנומליות. השימוש בשיטות אלו, בשילוב עם הנמקה כמותנית וכלים סטטיסטיים - המכונה לעיתים "מדע נתונים" (DATA SCIENCE) - התבסס לאחרונה ככלים העיקריים המשמשים בניתוח מידע גיא-אינפורמטיבי וחזותי. הקורס יסקור שיטות מבוססות למידה עמוקה (רשתות נוירונים) לניתוח מידע חזותי וגיא-אינפורמטיבי, בדגש על שימוש מעשי בכלים פופולריים: מבחנים סטטיסטיים וערכי מובהקות (P), ניקוי מידע ועיבוד מקדים, רגרסיה ו-SVM, למידה בלתי-מונחית (PCA, AUTOENCODER) ורשתות קונבולוציה כגון YOLO, MASK-RCNN. בסיום הקורס ישלמו הסטודנטים פרוייקט במחקר מבוסס-נתונים.

תוצאות למידה

בסיום הקורס, הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לנסח השערת מחקר עבור חקירה-מונחית נתונים.
2. להכין ולנקות מסד נתונים גולמי ולאמן רשת נוירונים כדי לזרז ולעבד מידע.
3. להשתמש בכלים מתחום הלמידה הלא-מפוקחת כדי לסווג, לקטלג ולבצע ניתוח אשכולות
4. לבחון את ההשערה המדעית באמצעות מסד הנתונים המעובד, תוך שימוש במבחנים סטטיסטיים.

**170001 מערכות אקולוגיות**

3 1 2 - 2 - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00140968 )**מקצועות זהים:** 00750001

שיטות דיגום ושיטות ניתוח סטטיסטי של פרמטרים אקולוגיים. קשרים בין גודל שטח למגוון מינים. תיאורית הביולוגיה אורגניקה של איים ויישומה במערכות אקולוגיות. מדדי מגוון מינים. קיטוע והשפעותיו. דגמי תפוצה מרחביים. מודלים מתמטיים באקולוגיה. בחירת שטחים לשימור. דרכי ניהול ומימשק מערכות אקולוגיות.

**170003 מערכות ובקרה**

2 2 - - 4 חורף + אביב 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00150019 ) או ( 00540314 ) או ( 00440191 )**מקצועות זהים:** 00760205

רכיבי רובוטים ומערכות אוטונומיות, חיישנים, עיבוד נתוני חישה, פרקים בבקרה לא ליניארית של רובוטים ניידים ובקרה עמומה. הכרה ותכנות ארכיטקטורות לרובוטים ניידים, ארכיטקטורת NOITPMUSBUS, בקרה היברידית ומערכות מבוססות התנהגויות. בקרת מערכות נבונות מפוקחות מפעיל אנושי. תרגילים עם MROTSNDNIM OGEL.

**170012 פיזיקה של סביבה נקבובית**

2 1 - - 4 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140977 - 00140006 )

קורס המשך של מבוא לתהליכי זרימה וזיהום בקרקע בנושאי זרימת מים, אוויר ומומסים בתוך נקבובי בלתי רווי. נושאים: פיתוח של משוואת ריצ'רדס, מודלים של עקום תאחיה ומקדם המוליכות בתנאי אי-רוויה, פיתוח של חוקי דרסי, משוואת ברניקמן ומשוואת פורשהיימר, ניתוח תופעת האינפילטריציה ע"י השוואה בין מודלים אנליטיים ופתרונות נומריים, דינמיקה של חזיתות והתמרת בולצמן, ניסוח משוואת תנועת המומסים, התאדות, תנועת גזים ואדים.

**170033 מבוא לכומטריה**

2 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 02340128 - 00140935 - 02340112 ) או ( 02340112 )**מקצועות קדם:** ( 00140935 - 00140006 ) או ( 00140006 )

עקרונות שיטות ספקטרוסקופיות נפוצות: אינפרא אדום קרוב ובינוני, בליעה בתחום הנראה אולטרא סגול, פלואורסנציה. מבוא לשפת תכנות BALTAM. שיטות כימוטטריות SLP, ACP, SLP, CAFARAP, SLP רב מימדי, אנליזת TELEVAW רשתות עצביות. ישום השיטות הנלמדות ב-BALTAM עבור מספר דוגמאות קשורות לסביבה קרקע, חקלאות ומזון.

**180105 אופטימיזציה טופולוגית של מבנים**

2 1 - 8 חורף + אביב + קיץ 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140104 - 00140143 - 00340028 - 00340056 )**מקצועות קדם:** ( 00840135 - 00840506 )

אופטימיזציה טופולוגית של מבני מסבך; אלמנטים סופיים לרצף אלסטי; אופטימיזציה של משטח בעל עובי משתנה למינימום היענות; אופטימיזציה טופולוגית למינימום היענות באמצעות קריטריון אופטימליות; שיטות אופטימיזציה כלליות, שיטת MMA; פונקציות הטלה וניסוח רובוסטי; פתרון לפונקציונלים מעבר להיענות: תכן מכניזמים גמישים, מקסימיזציה של תדר עצמי ראשון, מינימיזציה של מאמץ מקסימלי; הרחבה לבעיות תלת-ממדיות: ניסוח פילטר מבוסס מד"ח, התאמת הפרוצדורות לחישוב ממוקבל; ייצוגים מתקדמים לאופטימיזציה טופולוגית: שיטות מבוססות על תזוזת שפה ועל הטלות גיאומטריות.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לנסח בעיות בתכן מבנים כבעיות אופטימיזציה.
2. ליישם באופן עצמאי ב אמצעות תכנית מחשב הליכי אופטימיזציה טופולוגית של מבני מסבך ומבני רצף דו-ממדי לדרישות תפקודיות עיקריות, כגון מינימיזציה של היענות, מקסימיזציה של תדר עצמי ראשון ומינימיזציה של מאמץ מקסימלי.
4. למתעניינים במחקר: לקרוא מאמרים עדכניים בתחום ולהתחיל מחקר עצמאי.
5. למתעניינים בהשתלבות בתעשייה: ליישם אופטימיזציה טופולוגית בתהליכי התכן.

**180106 נושאים נבחרים בהנדסת מבנים: אי ודאות באנליזה**

2 2 - - 7 חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם:** ( 00140104 - 00140143 - 00140003 - 00340058 )**מקצועות קדם:** ( 00840506 - 00840135 - 00940411 )

הקורס יעסוק באי ודאות באנליזה ותכן של רכיבים מבניים, יספק היכרות עם המושגים הבסיסיים בתחום, ויקנה היכרות מעשית עם מגוון גישות ושיטות מתמטיות לתיאור התנהגות ותפקוד מבניים בתנאי אי ודאות.

תוכן ספורט: אי ודאות ומקורותיה השונים; מידול אי ודאות במערכות מבניות; משתנים אקראיים, תהליכים/שדות אקראיים; מקדמי בטחון ואנליזת אמינות; אנליזה אקראית מבוססת דגימה; שיטות פרטורבציה סטוכסטית; פירוק ספקטראלי של שדות אקראיים ואנליזה ספקטראלית; מטא-מודלים, למידה סטטיסטית, ומושגי בסיס בלמידת מכונה; אנליזת רגישות.

תוצאות למידה: עם השלמת הקורס בהצלחה, הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לנסח מחדש בעיות מוכרות באנליזה/תכן מבנים כבעיות סטוכסטיות והסתברותיות
2. לאמץ גישות שונות לפתרון בעיות כאלו בעזרת תכניות מחשב
3. לקרוא ולהבין ספרות מקצועית רלוונטית באופן שמאפשר חיפוש עצמאי, חקירה, והתאמה של שיטות קיימות לפתרון בעיות ספציפיות
4. להעריך ולפרש באופן ביקורתי תוצאות אנליזה הסתברותית, לזהות את מגבלות המודלים הסטוכסטיים ולגבש שיקולים לתכן מבוסס-אמינות.

**180130 סמינר מתקדם בהנדסת מבנים**

5 - - - חורף + אביב 5.0

חקירה הנדסית בנושא נבחר הקשור בהנדסת מבנים. החקירה תכלול: הגדרת הבעיה, ביצוע סקר ספרותי בקורתי ואיסוף נתונים קיימים. נתוח הנתונים והכנת תכנית לחקירה. חקירת הבעיה בעזרת מודלים תאורטיים ו.או בעזרת ניסוי מעבדה. סיכום החקירה וממצאים. הסקת מסקנות והמלצות להמשך מחקר. החקירה תוצג בדו"ח מפורט ובהרצאה בפני סטודנטים וחברי סגל. המקצוע מיועד למשתלמים במסלול "מגיסטר להנדסה" בלבד (מגיסטר ללא תיזה).

**180140 נושאים נבחרים במבני פלדה**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם: ( 00140150 ו- 00160144 )**

ניתוח תוצאות מחקר עדכני במבני פלדה. נושאים נבחרים מתוך: יציבות של רכיבים רגילים ודקי דופן, הקשחות, ATLED-P, אי דיוקים תחיליים, פרקים פלסטיים, נוסחאות אינטראקציה, אנליזה לא ליניארית של מחברים מטיפוסים שונים, כולל צנורות עגולים ומלבניים, מאמצים משתיירים, מאמצים משניים במסבכים.

**180310 סמינר מתקדם בהנדסת סביבה ומים**

5 - - - חורף + אביב 5.0

חקירה הנדסית בנושא נבחר בשטח הנדסת הסביבה ומשאבי מים. החקירה תכלול הגדרת הבעיה, סקר ספרותי ו.או איסוף נתונים, חקירת הנושא בעזרת מודלים מתמטיים ו.או ניסוי מעבדה או ניסוי שדה, ניתוח תוצאות, הסקת מסקנות והמלצות. העבודה תסוכם בדו"ח מקצועי והרצאה בפני סטודנטים וחברי סגל במסגרת הסמינריון בשטח. המקצוע מיועד למשתלמים במסלול "מגיסטר להנדסה" בלבד (מגיסטר ללא תיזה)

**180420 מכניקת קרקע מתקדמת**

2 - 1 - - חורף + אביב + קיץ 3.0

העקרון של מאמצים אפקטיביים בקרקעות רוויות ובלתי רוויות. מקדמי לחץ מי הנקבובים. מרחב המאמצים ומסלולי העמסה - שיטות ההצגה של רנדוליץ והנקל. החוזק של קרקעות, תיאורית החוזק של וורסלב, הגישות של רוו והמצב הקריטי לקשרי מאמץ עיבור, מקדם לחץ עפר במנוחה, התנהגות של קרקעות תחת העמסה מחזורית, התנהגותן של קרקעות תופחות ומתכווצות, מעבדה מרוכזת משך שבוע ימים.

**180504 טכנולוגיה של בניה מבטון טרום**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם: ( 00140505 )**

סוגי המפעלים ושיטות הייצור. יציקת האלמנטים כולל טפסות, זיון, מינון, הובלה. עקרונות צפוף בשיטות מכניות שונות. גימור ארכיטקטוני. התקשות מוחשת בטמפרטורה רגילה. בטון חם. אשפרה בחום בשיטות שונות והשפעתה על תכונות המוצר. חישובי זמן ואנרגיה. סיבולת ומישקים. בקרה והבטחת טיב בתהליך הייצור ובהקמה. בידוד תרמי, איטום בפני רטיבות, קיימות.

**180507 סמינר מתקדם במדעי הבנייה**

5 - - - חורף + אביב 5.0

חקירה הנדסית או סקר ספרותי ביקורתי בנושא נבחר בתחום מדעי הבנייה. חומרי בנייה. במסגרת הנושא תוגדר הבעיה, ייערך סקר ספרותי או הנדסי מתאים ובעקבותיו ייערך דיון ויוצגו מסקנות. המסקנות תתבססנה על הידע הקיים ותוגדרנה במידת הצורך המלצות לטיפול. לימוד נוסף של הנושא. המקצוע מיועד למסלול "מגיסטר להנדסה" (מגיסטר ללא תיזה) בלבד.

**180600 ייזום ובדיקת כדאיות פרויקטים הנדסיים**

3 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם: ( 00140603 )**

הפרמטרים הכלכליים של פרויקט בנייה, שלבי הייזום של פרויקט הבניה, מודלים לאומדן עלות ההשקעה, עלויות מחזור החיים, עלות הקרקע, מדידת התועלת מפעילות בנייה, חיזוי הביקוש לבנייה, מקורות המימון ועלותו, החלטות השקעה בתנאי סיכון, בחינת הכדאיות של פרויקטים ציבוריים.

**180603 ניהול פיננסי בחברת בניה**

3 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם: ( 00140603 )**

ניהול פיננסי של חברת בנייה תוך התייחסות לנושאים הבאים: צורות רישום חשבונאיות, בניית דוחות פיננסיים וקריאתם, צורות עסקים, תמחיר, בניית תקציב ומעקב תקציבי, יסודות מיסוי ומימון בחברת בנייה.

**180610 ניהול הבניה: אינפורמטיקה בבניה**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם: ( 00140008 ו- 02340128 )**

**180623 סמינר מתקדם בניהול הבנייה**

5 - - - חורף + אביב + קיץ 5.0

עבודה סמינריונית מורחבת בהיקף של 5 נק', בעלת אופי עיוני, אנליטי או ניסויי, הקשורה לניהול הבנייה. העבודה תכלול הגדרת בעיה, פירוט שיטת הפתרון ופתרון הבעיה. היא יכולה לכלול סקר ספרות, פיתוח מודל, איסוף נתוני שדה וכד', הצגת ממצאים וניתוחם, והסקת מסקנות והמלצות. התוצאות תוצגנה בדו"ח מפורט ובמתן הרצאה בנושא בפני סטודנטים וחברי סגל. המקצוע מיועד לסטודנטים במסלול "מגיסטר להנדסה" (ללא תיזה).

**180703 סמינר מתקדם בהנדסת תחבורה ודרכים**

5 - - - חורף + אביב 5.0

חקירה הנדסית בנושא נבחר הקשור בהנדסת תחבורה ודרכים החקירה תכלול הגדרת הבעיה והכנת התכנית לחקירה, ביצוע סקר ספרותי בקורתי מקדים. אסוף נתונים קיימים נתוח הנתונים תוך העזרות במודלים קיימים במחשב. סכום החקירה וממצאיה, הסקת מסקנות והמלצות וכוונת מחקר עתידיים. החקירה תוצג בדוח הנדסי מפורט ובמתן הרצאה בנושא בפני סטודנטים וחברי סגל. המקצוע מיועד למסלול "מגיסטר להנדסה" (מגיסטר ללא תיזה) בלבד. המקצוע מיועד למשתלמים במסלול "מגיסטר להנדסה" (ללא תיזה).

**180706 תכנון תחבורה מבוסס פעילויות**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם: ( 00190710 )**

ביקוש לתחבורה מהיבט ניתוח פעילויות בתהליכי תכנון תחבורה וכביקוש נגזר מפעילויות. אמידה של מערכות מודלים בדידים ודוגמאות של מערכות מודלים מבוססי פעילויות. יישום מודלים מבוססי פעילויות בעזרת מיקרו סימולציה.

**180707 הערכת פרויקטים תחבורתיים**

2 - - - חורף + אביב 2.0

**מקצועות קדם: ( 00190721 )**

מסגרת להערכה כלכלית כולל: עלות תועלת וגישת המולטי קריטריון. עלויות חיצוניות: זיהום וגודש. ערך הזמן, עלויות זיהום אויר, הערכת ההשפעות על שימושי קרקע, צמיחה כלכלית והיבטים מדיניים.

**180708 מודלים מתקדמים בתכנון התחבורה**

2 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: ( 00190710 ) או ( 00190709 )

מודלים סטטיסטיים שימושיים בתכנון תחבורה: SISYLANA ROTCAF, SISYLANA RETSULC ומשוואות סימולטניות. מודלים אקונומטרים מתקדמים של ביקוש בדיד: פרוביט ולוגיט קרנל. אמידת מודלים בעזרת סימולציה, מקסימיזציה נומרית ושיטת הנראות המקסימלית בסימולציה.

**180710 הנדסת מערכות אזרחיות וערים חכמות**

2 - - - 2 אביב 2.0

עולם התשתיות האזרחיות וערים חכמות מציבים אתגרים מיוחדים בפני המהנדסים והמהנדסות, שיתכנו את המערכות ויבנו את התשתית הטכנולוגית והניהולית בעידן המידע. הקורס יקנה את הידע הנדרש בהנדסת מערכות מורכבות וגדולות, בראיה רב תחומית ורב מערכתית. ילמדו מתודולוגיות מתקדמות וכלים מעשיים, תוך שימוש בטכנולוגיות עדכניות ומתן השירות הנכון לבעלי העניין ובמרכזם המשתמשים. הקורס יקנה ידע נדרש בפלטפורמות עדכניות לשירותיות ולהנדסה, כמו: פרויקטי תשתית מורכבים, רכבים אוטונומיים, שימוש בטכנולוגיות, BD, AI, ניהול מאגרי מידע והתמודדות עם קונפליקטים שמקורם בהתנגשויות שבין טכנולוגיה, עסקים, חדשנות ויזמות אל מול צרכי החברה. תוצאות למידה: בסיום הקורס, הסטודנטים והסטודנטיות יהיו מסוגלים: 1. להבין את הצרכים של בעלי העניין והדרישות החברתיות בכלל. 2. להגדיר את מכלול הדרישות ההנדסיות והחברתיות כבסיס לתהליך התכנון והתכנון, בראייה מערכתית ורב תחומית. 3. לתעדף פרויקטים והקצאת משאבים, בהתאם למדיניות ובמתח הטבעי הקיים מול כוחות שוק ושיקולים נוספים אחרים. 4. לקבוע פתרונות בתהליכים ההנדסיים, תוך מימוש גישות מתקדמות המשלבות טכנולוגיות עדכניות, יזמות ושותפויות מתאימות, ובמרכזן בעלי עניין ובמרכזם המשתמשים, התעשייה והרשויות. 5. לדעת ולהיות מיומנים במתודולוגיות ובכלים הנדסיים ההכרחיים המתאימים לעידן המידע, כדוגמת: ניהול סיכונים, הנדסת בטיחות וסביבה, קבלת החלטות, רגולציה ומשפט. 6. לבצע בפועל עבודות פיתוח ותכנון למשימה הנדסית מורכבת, ביעילות, ובחדשנות אחראית.

**180819 חישה מרחוק רב מימדית**

2 - 2 - 3 חורף + אביב 2.5

מקצועות קדם: ( 00160820 )

עיבודי תמונה מתקדמים, חילוץ זיהוי אובייקטים בשיטות מורפולוגיות ומולטי-ספקטרליות, חישה מרחוק היפר-ספקטרלית: שיטות SISYLANA STNENOPMOC ELPICNIRP ושיטות GNIRETSULC, פיענוח תמונה באמצעות מערכות עצביות מלאכותיות, מערכות מומחה כולל, CIGOL YZZUF כריית ידע.

**190004 מבוא למכניקת הרצף**

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00360003

טנסורים, פונקציות טנסוריות, שדה טנסורי, תיאור חומרי ומרחבי של רצף, גרדינט דפורמציה ועיבורים. מהירות, גרדינט המהירות וספין. שימור מסה. מאזן תנע ומאמץ. אנרגיה ואנטרופיה. מודלים קלאסיים של חומר. גישה כללית למידול חומרים.

**190007 פרקים נבחרים בסטטיסטיקה**

2 2 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: ( 00140003 )

קירובים לפילוגים הסתברותיים (משפט הגבול המרכזי והשלכותיו, העמקה בפילוגים מוכרים). אמידה (תכונות אומדנים - כללית, רווחים, ברי-סמך, בחירת גודל מדגם). טכניקות אמידה ותכונות אומדנים נקודתיים (שיטות המומנטים, שיטת הנראות המכסימלית, יעילות עקביות). מבחני השערה (מבחן עבור מדגם גדול, חישוב שגיאה מסדר שני וגודל מדגם, מבחנים עבור ממוצעים ושוניות). רגרסיה ליניארית, (התאמת עקומים, קירוב למקרים לא-ליניאריים).

**190054 סמינר בבעיות מתקדמות בהנדסה חקלאית**

2 - - - 2 חורף + אביב 1.0

מקצועות זהים: 00780406

לפי נושא נבחר.

**190057 סמינר בהנדסת סביבה ומים**

2 - - - 2 חורף + אביב 1.0

מקצועות קדם: ( 00190315 )

מקצועות זהים: 00780804

הקורס יכלול היכרות עם נושאים מתקדמים בתחומי ההנדסה ומדעי הסביבה והמים כאשר החשיפה לתחומים אלו תתבצע על ידי נוכחות בהרצאות סמינריוניות שיתנו בנושאים אלו.

**190136 אופטימיזציה הנדסית**

2 - - - 2 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: ( 00140143 ) או ( 00340056 ) או ( 00340028 )

( 00840135 ) או ( 00840506 )

שיטות ואלגוריתמים לאופטימיזציה של תכנון הנדסי. אלה מהווים קבוצה של כלים עוצמתיים לתכנון ממוחשב למגוון רחב של יישומים הנדסיים. הקורס מתמקד בנושאים יסודיים באופטימיזציה הנדסית, עם התמקדות מיוחדת ביישומי הנדסת מבנים.

מושגי אופטימיזציה מתמטיים יסודיים; ייצוג מתמטי של בעיית אופטימיזציה; ניסוחי בעיות אופטימיזציה מבנית. אופטימום מקומי/גלובלי, קמירות, תנאי KKT לאופטימום מקומי. תכנון פלסטי באמצעות תכנות לינארי. ניתוח רגישות לבעיות סטטיות: שיטת הפרשים הסופיים, שיטת הצעד המורכב, שיטת הדיפרנציאציה האוטומטית, שיטת הדיפרנציאציה הישירה ושיטת צמוד. תכנון אלסטי של קורות על ידי תכנות לינארי וקריטריוני אופטימליות. יישום ניתוח רגישות לאופטימיזציה של תגובה סטטית מבוססת גראדינטים של מבנה מסגרת. ניתוח רגישות לבעיות טראנסניטיות. אופטימיזציה טראנסניטית של מבני מסגרת. אלגוריתמים מטא-הוריטיים לאופטימיזציה תכנונית (אלגוריתמים גנטיים וכו'). אופטימיזציה רב-יעודית. אופטימיזציה עם מודלים תחליפיים.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לנסח בעיות תכנון הנדסיות כבעיות אופטימיזציה.
2. לזהות את המאפיינים המתמטיים של בעיות אופטימיזציה.
3. לפתור בעיות אופטימיזציה תכנוניות באמצעות שיטות המבוססות על תכנות לינארי או לא לינארי, תוך שימוש בתוכנות זמינות.
4. עבור המעוניינים במחקר: לקרוא מאמרים עדכניים ולהתחיל מחקר עצמאי.
5. עבור המעוניינים בעיצוב / תעשייה: לקדם את השימוש באופטימיזציה בתהליך העיצוב.

**190206 הנדסת מערכות משאבי מים 2**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00160203 )

שיטות לטיפול בנתונים אקראיים. קבלת החלטות רב-קריטריוניות. ניסוח ופתרון מפורט של בעיות בהנדסת מערכות משאבי מים. פיתוח על פני זמן, פיתוח מים על קרקעיים, פיתוח וניהול אקוויפרים, סילוק שפכים ושימוש חוזר, מערכות אזרחיות משולבות, תפעול מאגרים, תכן ותפעול מערכות חלוקה. כל סטודנט יבצע במהלך הסמסטר פרויקט (ולא תהיה בחינת סמסטר).

**190315 סמינר בהנדסת הסביבה**

2 - - - חורף + אביב 1.0

לימוד וחיוש מידע רלוונטי על נוא הקשור לאיכות הסביבה, סיכום מדעי. הנדסי ממצה של הנושא והצגתו בכיתה. כמו כן נוכחות ב-03 סמינרים מחלקתיים במהלך של עד שלושה סמסטרים רצופים ממועד הרישום לקורס וכתובת סיכום ממצה בן עמוד אחד לכל היותר על 6 מהסימנרים הנ"ל, כפי שילמד בכיתה.

**190324 עקרונות התברואה של מים ושפכים**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם:** ( 00190318 )

הקשר בין איכות הסביבה, בריאות הציבור, מים ושפכים. מים בטבע פרמטרים המגדירים את ההרכב והאיכות של מים ושפכים. תהליכים לטיפול במים ובמי שופכים והאינטגרציה שלהם במערכות לבקרת האיכות. (הקורס מיועד לסטודנטים בלי רקע הנדסי).

**190326 טיפול בפסולת מוצקת**

2 - - - אביב 2.0

**מקצועות קדם:** ( 01250801 ) או ( 01240801 )

**מקצועות ללא זיכוי נוסף:** 00760911

תכונות פיסיקליות והרכב כימי של פסולת עירונית וחקלאית מוצקת. מערכות אחסון והובלה, שיטות סילוק ובכללן מילוי וכיסוי, שריפה, קומפוסטציה, פירוליזה וסילוק לים, שיטות למחזור ולשימוש חוזר בחומרי פסולת מוצקת. ארגון וניהול שרותי סילוק פסולת, אספקטים כלכליים, יעילות תהליכים ומחירים.

**190335 אירוסולים באטמוספירה**

2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם:** ( 00160302 )

מושגים בסיסיים. תכונות פיסיקליות של אירוסולים באטמוספירה התפלגות חלקיקים, שקיעה וקואגולציה, חלקיקים ולחות יחסית. תכונות אופטיות וחשמליות של חלקיקים, תכונות כימיות של חלקיקים אטמוספריים. התפלגות חלקיקים בטרופוספירה ובסטרטוספירה. שיטות לדגימה ואנליזה של חלקיקים. מחקרים חדשים בנושא אידוסולים.

**190624 ניהול פרויקטי בניה בשלב היזום**

2 - - - 6 חורף + אביב + קיץ 2.0

ניהול של פרויקטי בניה משלב היזום עד שלב התכנון המפורט: הגדרת תכולת הפרוייקט, שיטות לקבלת החלטות, תכנון בתנאי אי-ודאות, סביבת הפרוייקט ובעלי עניין, צורות ארגוניות, שיטת התקשרות, תכנת פרוגרמה תכנון ורישוי הפרוייקט, הליכי הפקעות.

**190627 מידול מידע בניין מתקדם בתכן ובביצוע**

2 2 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

**מקצועות קדם:** ( 00140617 ו- 00140008 ) או ( 00140008 ו- 00190523 )

( 00140008 ו- 00140147 )

עקרונות מידול מידע בניין: מידול פרמטרי ומונחה עצמים, מידול כוונת המתכנן, ויזואליזציה, אנליזות הנדסיות, פירוט לייצור וייצור ממכון, שיתוף מודלים ושרתי מודלים, התקשרות פרויקט משולב ( DPI . סטודנטים ישתתפו בצוותים רב-מקצועיים להכנת פרויקט לאורך מחזור החיים של הבנייה, מתכן קונספטואלי עד ייצור ב- CNC.

**190702 תכן מתקדם של מיסעות כפיפות**

2 - - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם:** ( 00140710 )

הניסוי של OHSAA מושגים של רמת שירות וטכניקות למדידת ספוס פני המיסעה. שיטות תכניה לאור נסיון של OHSAA ואחרים פילוג מאמצים בתוך שכבתי. אפיון חומרי המיסעה מההיבטים של התנהגות אלסטית, התעופות ודפורמציה משתיירת. שיטות תכניה לאור תורת האלסטיות ושיטות חיזוי ביצועי המיסעה. הערכת חוזק מיסעות ותחזוקתן.

**190705 מעבדה לחמרי מבנה דרכים 2**

2 - - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

**מקצועות קדם:** ( 00140710 )

חקירה הנדסית מעבדתית בנושא נבחר הקשור בהערכת תכונותיהם של חומרי מבנה, מיסעות מיוצבות ותערובות אספלטיות. החקירה תכלול: ביצוע סקר ספרותי מקדים, הכנת תכנית לקירה מעבדתית, ביצוע מערכת ניסויי המעבדה והכנת דו"ח הנדסי מסכם.

**190714 הנדסת תעבורה מתקדמת**

2 - - - - חורף + אביב + קיץ 2.0

התחבורה ותכנון העיר, מאפייני זרימת תנועת עירונית, כבישים מהירים, כבישי אגרה, מאפייני תנועה בצמתים לא מרומזרים, קבלת פירים, צמתים מיוחדים (צומת מדורג, צומת סיבובי), קטעי השתזרות, השפעת משאיות על התנועה העירונית, תנועת הולכי רגל בשטח עירוני, הסדרים להגברת יעילות תפעול התנועה העירונית.

**190718 בקרת תנועה**

2 - - - - אביב 2.0

צומת לא מרומזר: עכובים, קבולת, תימרור. צומת מרומזר בודד: עכובים, קבולת, שמוש בגלאים, שיטות תכן שונות לרמזורים קצובי זמן, איסטרטגיות בקרה לרמזורים מופעלי תנועה. רשתות רמזורים: גל ירוק, אופטימציה בזמן לא אמיתי, אופטימיזציה בזמן אמיתי, תכניות מחשב.

**190814 יישומים מתקדמים בפוטוגרמטריה אנליטית**

2 - - 4 חורף + אביב 2.5

**מקצועות קדם:** ( 00140843 )

גיאומטריה ואוריינטציה של מצלמות רצף והדמאות דינמיות. שימוש בהדמאות לוויין סטריאוסקופיות לצורך חילוץ נתוני גובה ומיקום. תאום אוריינטציה של גושי תמונות (אנלוגיות או ספרתיות) המצולמות מטווחים קצרים, מזוויות ומיקומים אקראיים.