



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 דמיוני.

068946 גסטרונומיה תאורטית 1ב'

3.5 1 2 4 5 א+ג קמ

מקצועות קדם: 188511 ו 639401-

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 להנדסת מכונות

340030 תהליכי ייצור
2 3 1 - - חורף + אביב 3.5
מקצועות קדם: (00340029 ו- 00340043 ו- 03140533 ו- 00340053
ו- 00340043 ו- 03140533)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00340506
 מושגי יסוד בתהליכי ייצור, תכנון פעולות בסיסיות לקראת ייצור תעשייתי, הכרת תהליכי עיבוד שבבי (חריטה, כרסום וכיוצ"ב) עיבוד פלסטי (חישול, שיחול, משיכה עמוקה) והרכבה. כלים ומכונות לתהליכי ייצור אלו. אפיונים תרמיים, מכניים ודינמיים של תהליך. מכונה. יסודות בקרת איכות, ועלויות ייצור. תפקיד התכן והקשר למערכת ולתהליך הייצור. הקורס כולל שימוש במכונות כלים במסגרת שיעורי מעבדה (תהליכים עיבוד שבבי). שימוש במכשירי מדידה, והכרת תהליכי תכנון וייצור בעזרת מחשב.

340010 דינמיקה
4 2 - - 5 חורף + אביב + קיץ 5.0
מקצועות קדם: (00340028 ו- 01040022 ו- 01040131 ו- 01140051)
או (01040135 ו- 01040013 ו- 01140071 ו- 03340222) או
(00840505 ו- 00840506 ו- 01140071 ו- 01040013 ו- 01040135)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740008, 03340334, 03350334, 00840225
 קינמטיקה: קינמטיקה של חלקיק, תאור תנועה בקואורדינטות שונות, מהירות זוויתית, מערכת קואורדינטות נעה, מהירויות ותאוצות יחסיות, קינמטיקה של גוף קשיח. דינמיקה של חלקיק: פתרון משוואת תנועה במקרים שונים, שיטות אנרגיה, תנע ותקיפה. מערכת חלקיקים: משוואת התנועה, מרכז מסה, מאזני תנע קווי וזווית, כוח ומומנט שקול, אנרגיה קינטית ופוטנציאלית, מאזן אנרגיה ומערכות משמרות, התנגשויות. דינמיקה של גוף קשיח: טנזור אינרציה, תנע זוויתי, אנרגיה קינטית, משוואת תנועה. מתקף, תנועה מישורית טהורה, תנועה מרחבית, איזון דינמי, משוואות טוילר, תופעות ג'ירוסקופיות.

340032 מערכות ליניאריות מ'
3 2 - - חורף + אביב + קיץ 4.0
מקצועות קדם: (01040016 ו- 01040131) או (01040065 ו- 01040131)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00940323, 00840711, 00440130, 00940333, 00840730
 מבוא-אותות ומערכות, אלגברה ליניארית - רענון, מידול מערכות. מרחב המצב - מערכות רציפות ובדידות, מימושים קנוניים, ליניאריות, פונקציות של מטריצות, פתרון משוואות מצב בציר הזמן, אופני תנועה, תגובת הלב, שחזור תנאי התחלה, מערכות דגימה. פתרון משוואות המצב באמצעות התמרות - התמרת לפלס, התמרת Z, התמרת פוריה. אינטגרל וסכום הקונבולוציה, מטריצות תמסורת, נורמים של אותות ומערכות, חיבורים של מערכות, יציבות מערכות, תגובת התדר של מערכות ליניאריות, תאורים גרפיים, אנליזה מודאלית של מערכות מכניות תונדות.

340016 תכן מכני 2
2 2 - - 5 חורף + אביב + קיץ 3.0
מקצועות קדם: (00340015)
 המשך תכן מכני 1, תוך התמקדות באלמנטים מורכבים יותר הדורשים תהליך תיכון איטרטיבי וביצוע אופטימיזציה. פתרון בעיות פתוחות וניתוח כשלונות של רכיבים כגון: תמסורת גלגלי שיניים ישרות, משופעות, חלזוניות וקוניות, מיסבים בעלי אלמנטים מתגלגלים. מיסבים הידרודינמיים. מצמדים ובלמים.

340034 הנע חשמלי
2 1 - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.5
מקצועות קדם: (00340022)
מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00340031
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00440098, 00440109, 00440112
 מעגלים מגנטיים. שנאים. התקנים אלקטרומגנטיים. מנועי זרם ישר: עקרון פעולה, מעגל תמורה, התנהגות דינמית, אלקטרוניקת דרייברים. מנועי צעד: עקרון פעולה, התנהגות דינמית, אלקטרוניקת דרייברים. מנועי זרם-ישר ללא מברשות. שקולים בבחירת מנועים קטנים. מנועי זרם חילופין: יצירת שדה מסתובב, מנועים סנכרוניים, מנועי השראה תלת-פאזיים, מעגל תמורה, אפיון מכני, עקרונות בבחירת מנוע. בקרת מיקום ומהירות של מנועי זרם ישורזרם חילופין.

340022 מבוא למכטרוניקה
2 2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.5
מקצועות קדם: (00340032 ו- 01140052) או (00340032 ו- 01140075)
מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00340031
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00440098, 00440109
 הצגת עקרונות ניתוח ותכנון של מעגלים אלקטרוניים, עם דגש ודוגמאות ממכטרוניקה. רכיבים בסיסיים ורכיבי מוליכים למחצה. עקרונות ניתוח מעגלים חשמליים. תגובת מעגלים חשמליים לערור אנלוגי וספרתי. מערכות אנלוגיות ומעגלים המבוססים על מגברי פעולה. אלקטרוניקה ספרתית, שערים, ומעגלים מבוססי שערים. רכיבי זכרון ומעגלים מבוססי רכיבי זכרון.

340035 תרמודינמיקה 1
3 2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 4.0
מקצועות קדם: (01040022 ו- 01040018) או (01040043 ו- 01040041)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00840213
 מושגי יסוד, מערכת, תכונות, מצב, תהליך, חוק האפס והחוק הראשון. אנרגיה. אנתלפיה. שימושים בחוק הראשון למערכות סגורות ופתוחות. נפח בקרה. חומר טהור: נזל-אד ומערכות חד-פזיות. גז אידאלי. החוק השני: עקרון קרנו, טמפרטורה תרמודינמית. אנטרופיה. החוק השני לנפח בקרה. מחזורי עבודה: מחזורי אדים וגז. מחזורי קורר. תערובות גזים.

340028 מכניקת מוצקים 1
3 2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 4.0
מקצועות קדם: (01040016) או (01040065)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00840505, 00840506
 וקטורים, כוחות ומומנטים, שווי משקל של מערכות (דיאגרמות גוף חופשי). שווי משקל של מבנים, מסבכים, מסגרות ומכונות, עבודה וירטואלית, עומסים מפורסים ומרכזי כובד, כוחות ומומנטים פנימיים בקורות, מאמץ ועיבור, חוק הוק, כשל, בעיות בלתי מוסימות סטטית, עיבורים תרמיים (חד-ציר), תזוזות ועיבורים במסבכים פשוטים, מטריצת הקשיחות, פיתול ומאמץ גזירה.

340052 פרויקט דגל - רכב מרוץ פורמולה

--- 4 - חורף + אביב + קיץ 2.0

פיתוח וייצור של מכונת מרוץ פורמולה קטנה, הכוללת את כל התהליכים של תכן, בנייה, אינטגרציה, ייצור, הרכבה, שיווק, ניתוח כלכלי, חקר ניסויי והשימוש הסופי. מחקר ניסויי ו.או תיאורטי מבוצע בתחום ספציפי שהסודנט מבקש להעמיק בו ידע. בהמשך למחקר, הסטודנט מיישם את הפתרון שנבחר ברכב הנבנה.

340053 מכניקת מוצקים m2

--- 2 4 - - חורף + אביב 5.0

מקצועות קדם: (01040016 ו- 00340028 ו- 01040022 או (01040028 ו- 01040065 ו- 01040043)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00840505

מאמצים, עיבורים, קשרי מאמץ-עיבור (חוק הוק), קריטריוני כניעה וכשל, מבוא לאלסטיות ליניארית (משוואות שיווי משקל, משוואות ההתאמה, פתרונות קלאסיים), מומנטי אינרציה, מאמצים נורמליים ומאמצי גזירה בכפיפה, דפורמציות אלסטיות בכפיפה, שיטות אנרגיה לחישוב הזזות, קריסת עמודים.

340055 תורת הזרימה m1

--- 2 4 - - 6 חורף + אביב 5.0

מקצועות קדם: (00340035 ו- 01040131 ו- 01040228)

מבוא: רצף, מאמץ, זורם, צמיגות. נפח בקרה ותאור אינטגרלי: משוואות שימור מסה, תנע קווי, תנע זוויתי ואנרגיה האינטגרליות ויישומים. משוואת ברנולי. אנליזה ממדית וחוקי דמויות. קינמטיקה: קווי מסלול, קווי זרם וקווי חלקיק. פונקציית זרם ונגזרת מלווה. תיאור דיפרנציאלי: משוואתהרציפות ומשוואות התנע. הידרוסטטיקה. זורמים ניוטוניים, משוואות נוויה-סטוקס ותנאי שפה. נרמול של משוואות, מספרי חסרי ממד ואנליזת סדרי גודל. פתרונות מדויקים. מתח פנים: זווית מגע, משוואת יאנג-לפלס ועלייה קפילרית. משוואות סטוקס. משוואות אילר וזרימה פוטנציאלית. שכבות גבול: משוואות שכבת הגבול דיפרנציאליות ואינטגרליות, פתרונות מוקרבים, כוחות גזירה וגרר. זרימה ליניארית וטורבולנטית בצינור: ניסוי ריינולדס, טורבולנציה, דיאגרמת מודי, הפסדים ומשוואת ברנולי הנדסית. התנסות במכניקת זורמים במסגרת פרויקט אישי או קבוצתי.

340056 מבוא לחישוב מדעי והנדסי

--- 2 3 - - 10 חורף + אביב 4.0

מקצועות קדם: (01040131 ו- 02340111) או (02340128 ו- 01040131) או (02340112 ו- 01040131)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00540254, 00850135, 01040283, 01040294, 02340125

1. הקדמה לחישוב מדעי. 2. שיטות פתרון למשוואות לינאריות. A. שיטת גאוס B. פירוק UL C. נורמות של מטריצה, מספר התנאי D. שיטות איטרטיביות. 3. פתרון משוואות לא לינאריות. 4. מבוא לאופטימיזציה. 5. פירוק RQ ושימושי, מציאת ערכים עצמיים, ערכים סינגולריים. 6. אינטרפולציה. 7. גזירה ואינטגרציה נומרית. 8. פתרון של משוואות דיפרנציאליות רגילות: בעיית תנאי התחלה ותנאי שפה.

340057 מעבדה מתקדמת בהנדסת מכונות

--- 2 1 4 - 3 חורף + אביב 4.0

מקצועות קדם: (00340029 ו- 00340041 ו- 00340058 ו- 00340040 ו- 00340051 ו- 01140032 ו- 00340010) או (00340010 ו- 00340058 ו- 00340051 ו- 00340041 ו- 00340058 ו- 01140032)

הכרות, הבנה, והתנסות עם כלל מרכיבי מערכת ניסוי (חיישנים, עיבוד אותות, דגימה). היכרות והבנה של המקורות השונים לשגיאות בניסוי ודרכים לזיהויים. הבנה והתנסות מעשית של התגובה הדינמית של חיישנים והשפעותיה. הכרות עיונית ומעשית עם שיטות ניסוי נפוצות בהנדסת מכונות. התנסותבתכנון של מערכת ניסוי. התנסות בביתוח מערכות ניסוי ותוצאות ניסויים.

340040 מבוא לבקרה

--- 2 2 - - חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340032)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00840735, 00440191

מבוא. פישוט דיאגרמת בלוקים. מידול ומנוע CD. בקרה בחוג פתוח. משוואות ובקרה בחוג סגור. יציבות פנימית. ביצועים במצב מתמיד. ביצועים דינאמיים. מג"ש - מיקום גיאומטרי של שורשים. אותות ומערכות בתחום התדר. דרישות בתחום התדר. קריטריון ניקוויסט ליציבות. עודפי יציבות. זמן מת. תכן בקרי קידום-פיגור. מימוש וכיוון בקרי DIP.

340041 מעבר חום

--- 2 3 - - חורף + אביב + קיץ 4.0

מקצועות קדם: (00340035 ו- 00340013) או (00340055 ו- 00340035)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00860320, 03150039, 00850320

חוק פורייה. מוליכות תרמית. הולכת חום במוצקים במצב מתמיד ובלתי מתמיד בגיאומטריות שונות. צלעות. הסעת חום למינרית וטורבולנטית בזרימות חיצוניות ופנימיות. משוואות אנרגיה. פתרונות אנליטיים. שכבות גבול דינמית ותרמית. הסעה חופשית. רתיחה. עיבוי. תהליכי קרינה ותכונות. גוף שחור. מעבר חום בקרינה בין גופים אפורים. מחליפי חום.

340047 מעבדה מתקדמת בזרימה

--- 1 3 - - 2 אביב 2.0

מקצועות קדם: (00340014 ו- 00340013) או (00340038)

מדידות בזרימה: מדידת כוחות אינטגרליים, מדידת לחץ: מנומטריה, מתמרי לחץ, כיוול, מדידת לחץ לא מתמדיה, צבע רגיש לחץ (PSP), טכניקות ויזואליזציה בזרימה, מדידות ספיקה, מדידות מהירות: צינור פיתו, צינור פרנטל, שימוש בחוט להט, (ADL) YRETEMOMENA RELPPOD טכניקות שונות (RESAL VIP) YRTEMICOLEV EGAMI ELCITRAP. טכניקות שונות עבור מדידת טורבולנציה, מדידת מאמץ הגזירה על קיר.

340048 מבוא לשרטוט הנדסי

--- 2 2 - - אביב 2.5

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00340061

עקרונות הגאומטריה התיאורית: שיטות הטלה, ישרים ומישורים, אקסונומטריה, גופים מישורניים, גופים סיבוביים, פרישות, כיפוף פחים. עקרונות שרטוט מכני: גיליונות, ק.מ., מבטים, חתכים, שרטוטי הרכבה, תקנים. מתן מידות וסיבולות: תקנים, אופן מתן מידות, סיבולות מידה, סיבולות גיאומטריות, חישובי סיבולות.

340051 דינמיקה ומכניקה של תנודות

--- 2 1 1 4 - חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (01040228 ו- 00340033 ו- 00340032 ו- 00340056 ו- 00340029 ו- 00340010) או (00340010 ו- 00340056 ו- 00340010 ו- 00340029 ו- 00340032 ו- 00340033 ו- 01040218) או (01040228 ו- 00340056 ו- 00340032 ו- 00340053 ו- 00740009)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00740009

משוואות התנועה למתנד, תדר טבעי, אינרציה, קשיחות שקולה, מאזן אנרגיה והספק, מתנד לא ליניארי, מישור הפאזה, יציבות סטטית. תגובה להלם. עירור בסיס ועירור עקב סיבוב אקסנטרי. שיוך תנודות. מערכות מרובות דרגות חופש, עבודה ווירטואלית. משוואות לגרנז'ל. אופני תנודה, ליכנון משוואות התנועה. תנודות בייצוג מרוכב, שיטות קירוב. ערוך בתדר משתנה, מערכות רציפות, שיטות קירוב. תרגיל מעבדה ופרויקט.

340058 הסתברות וסטטיסטיקה למהנדסי מכונות

2 - - - חורף + אביב 3.0

מקצועות קדם: (01040022) או (01040004)

מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00940481

החלק הראשון של הקורס מציג מושגים בסיסיים מתורת ההסתברות: חוקי הסתברות בסיסיים, קומבינטוריקה, הסתברות מותנה, משתנים מקריים בדידים ורציפים והתפלגויותיהם, משפט הגבול המרכזי. חלקו השני של הקורס מתמקד בהסקה סטטיסטית וכולל סטטיסטיקה תיאורית, התפלגויות דגימה, אמידה נקודתית ורווחי סמך, בדיקת השערות, מבחני טיב התאמה ואי-תלות, גרסיה לינארית פשוטה.

340059 מבוא להנדסה

2 - - - אביב 2.0

במהלך הסמסטר הסטודנטים יחשפו להרצאות ספציפיות וסיוורים בכל פקולטה החברה בתוכנית. לדוגמה! נושאים שיידונו בקצרה: הנדסת מבנים וגאואינפורמציה! הנדסת מים! הנדסת תחבורה ותחום הנדסת הסביבה. רובטיקה! אנרגיה וקיימות! מכניקת מוצקים ומערכות! בקרה ומכטרוניקה! אופטיקה! ביומכניקה. הנדסה כימית וביוכימית! ביו חומרים וחומרים רפואיים חומרים לטכנולוגיות מיקרואלקטרוניקה וקוונטום וחומרים להפקה ואגירה של אנרגיה.

340061 מבוא לגרפיקה ותכנון הנדסי

2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.5

הקורס מקנה את יסודות הגיאומטריה התיאורית והשרטוט הנדסי תוך שימוש בכלי CAD. הדגש בקורס על תכנון רכיבים מכניים תוך הבנת המידול הגיאומטרי, היטלים, חתכים, מתן מידות, סיבולות ואפיוניות ודרישות הייצור והרכבות. המטרה היא להקנות לסטודנטים מיומנויות בתכנון הנדסי באמצעותתרגולים מעשיים.

340354 פרויקט תכן מוצר חדש 2

1 - - 6 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340353)

המשך הקורס פרויקט תכן מוצר חדש 1.

340371 פרויקט תכן לייצור

1 - - 6 חורף + אביב 2.5

מקצועות קדם: (00340030 - 00340043 - 00340029 - 00340054)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00840634, 00740044

תכן פרויקט הנדסי, המורכב מאלמנטים הנלמדים ב"תכן 1". הוראה והנחיה מפורטת תינתן בנושאים הבאים: אפיוניות, קביעת חומרים, תהליכים ומתקני ייצור והרכבה. הפרוייקט יכלול: מציאת פתרון עקרוני לבעיה, ותכן מפורט המבוסס בשרטוט הרכבה ממוחשב, אנליזה ואופטימיזציה של המבנה. תכן החלקים לייצור יכלול את הוראות הייצור, ההרכבה והבקורת.

340380 פרויקט הנדסי 2

3 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

פרוייקט הנדסי היו פרויקט גמר בפקולטה להנדסת מכונות בתחומים שונים כדלקמן: אנרגיה, רובטיקה, תיב"ם, מכניקת חומרים ומיקרומערכות, (ביו-מכניקה, אדריכלות ימית, מערכות אופטיות, מכטרוניקה, בקרה או שילוב ביניהם. פרויקט הגמר מהווה סינתזה של כל החומר הנלמד בשלושת השנים הראשונות של הלימודים. בנוסף ישנם קדמים רלוונטים לפי קבוצות הפרוייקטים השונות אשר יפורסמו מראש במודל.

340381 פרויקט מחקרי בהנ. מכונות 2

3 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340022 - 00340014 - 00340040 - 00340355)

או (00340355 - 00340041 - 00340022 - 00340040)

החלק השני של הפרוייקט המחקרי בהנדסת מכונות בהנחיית חבר סגל פקולטה בלבד, ויכלול לימוד עצמי של רקע נושא המחקר, ניסוח הבעיה המחקרית, סקר ספרות, בחירת דרך לפתרון הבעיה, בדיקה (ניסויית או תיאורית) של התוצאות, כתיבת חיבור מסכם, והצגת התוצאות באירוע הצגת פרויקטים.

340401 מעבדה מתקדמת לרובוטים

4 - - - חורף + אביב 2.5

מקצועות קדם: (00350001 - 00350188)

ניסויים בקינמטיקה, בקרה ותכנון של רובוטים. סימולציה של רובוטים. ציוד: רובוט תעשייתי AMUP ורובוט לימודי ONIHR, מערכת ראיה.

340404 מעבדה מתקדמת בתיב"ם

2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: (00350003 - 02340112) או (02340111 - 00350003)

(02340102 - 00350003)

שמוש במודל דימוי גיאומטרי מוצק (מערכת מסחרית). הכרת התכנה, מבנה, ושמוש. תיכון מערכת מיכנית בתרגיל סיכום. רובוט.

340406 מעבדה מתקדמת לבקרה ואוטומציה

2 - - 4 חורף + אביב 2.5

מקצועות קדם: (00350188)

המחשת העקרונות שנלמדו במקצועות תורת הבקרה ואוטומציה תעשייתית.

340411 מעבדה מתקדמת למנועים והנדסת שריפה

3 - - 4 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (00350146)

חקר ביצועי מנוע דיזל ומנוע הצתה חשמלית, מאזן תרמי, נצילות נפחית, הפסדים מכאניים ושיטות המדידה, פליטות מזהמים ממנוע דיזל ומנוע הצתהחשמלית, בקרת פליטות מזהמים. עיקרון הפעולה וביצועי מנוע סטירלינג. מבנה וביצועי מדחסי בוכנה. במהלך הסמסטר יבוצע סיור מקצועי.

340413 מעבדה לתכן וייצור

3 - - 4 חורף + אביב + קיץ 2.0

מקצועות קדם: (00340030)

תכן של מוצר מכני עם הנעה חשמלית. שימוש בגלים, מיסבים, ממסרות ומנועים וחישוביהם לצורך התאמה לדרישות. העמקה בנושאי מתן טולרנסים, בחירת חומרים, ציפויים וטיפולים תרמיים. הכנת תיק ייצור, לוויו הייצור, הכללה ובדיקות של המוצר במעבדה.

340422 מעבדה באופטיקה

5 - 5 - 5 אביב 2.5

מקצועות קדם: (01140073 - 01140054)

מהירות האור, הולוגרפיה, ריחוף אופטי, אור כגל אלקטרומגנטי, קרינת גוף שחור ואופטיקה קוואנטית, תכן אופטימאלי והדמייה, כוון מערכת אופטית, מהודים, מערכת גלבו, אקוסטו אופטיקה, מערכות ראיה, קיטוב וסינון מרחבי, תכן ייצור ואנליזה של סביבים אופטיים.

350048 תכן משולב באנליזה
2 2 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0
מקצועות קדם: (00340015 ו- 00340028 ו- 00340011 ו- 00340010) או (00340010 ו- 00340015 ו- 00340028)
 עקרונות התכן המכני בשילוב אנליזות מתחומי הדינמיקה, החוזק, הקינמטיקה והרטט. הדגש על הצד הפיזיקלי של התכן המכני. יכלול נושאי תכן של: חלקי מכונות, מכניזמים, וסתים צנטריפוגליים, מע' ריסון למכונות, העמסות באימפקט והלמים.

350050 תכנון מערכות אופטיות
3 1 - - - חורף 3.5
מקצועות קדם: (01140052 ו- 01040022)
 מבוא לתכנון אופטי, אופטיקה גיאומטרית, שיטות נומריות לתיאור התקדמות קרניים פראקסיליות, תכונות עדשה יחידה, דימות, אברציות מונוכרומטיות, אברציות כרומטיות, תכונות מערכת אופטית, חומרים אופטיים, מקורות אור, גלאים, שיטות מדידה לאפיון מערכות אופטיות, דוגמאות למערכות אופטיות בסיסיות.

350051 תכן אופטומכני
2 3 - - - אביב 4.0
מקצועות קדם: (00340015 ו- 00350187) או (00350050 ו- 00340015)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 01140017
 חזרה קצרה על: חומרים אופטיים, מערכת אופטית מדרגה ראשונה, רדיאומטריה, מערכות אופטיות והגדרת הביצועים האופטיים. ספציפיקציה של רכיבים אופטיים, בעיות ייצור, השמה של רכיבים אופטיים, בעיות תרמיות ופתרונם, אילוצי מערכת, עיוותים עקב משקל עצמי, אלמנטים סופיים להרכב אופטו מכני.

350053 אנרגיה מתחדשת ובת קיימא
2 2 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0
 מקורות אנרגיה מתחדשים, זמינותם וניצולם. ניצול חום ישיר והמרת אנרגיה לחשמל, הפיכת אנרגית רוח לאנרגיה מכנית וחשמלית והמרת חום ע"י מעגלים תרמודינמיים לאנרגיה מכנית וחשמלית. ניצול חום במחזורים תרמודינמיים. אגירת אנרגיה לאור אי ההתאמה בין זמינות מקורות האנרגיה והשת החשמל. מקורות אנרגיה בישראל, טכנולוגיות מתאימות, מדיניות ותעריפים.

350062 אנליזה של מבנים
1 2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.5
 שיטות אנליזה במבנים: עבודה וירטואלית, אנרגיה פוטנציאלית, אנרגיה משלימה, משפט קסטלינו, שיטות מטריציות, משפט ההדדיות. קריסה אלסטית ופולסטית של קורות ומסבכים, תוך שימוש בשיטות אנרגיה. פרקים פלסטיים, עומס הרס במבנים. כפיפת טבלות וקריסתם. שיטות מקורבות לחישוב קריסת טבלות בתחום הפלסטי. תגובה ממברנית של קליפות. טבלות מחוזקות.

350063 אדריכלות ימית 1
1 2 - - 3 אביב 2.5
מקצועות קדם: (00340029 ו- 00350044)
 יסודות מבנה גוף האניה. חישובי חוזק אורכי. סוגי אניות וכללי סיווג לבניית אניות.

350001 מבוא לרובוטקה
1 2 - - - חורף + אביב + קיץ 2.5
מקצועות קדם: (00340010 ו- 00340032)
מקצועות זהים: 02360927
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00460212, 02750314, 00360022
 טרנספורמציות גוף-קשיח וטרנספורמציות רוטציה. קינמטיקה ישירה והפוכה. יעקוביאן של הקינמטיקה הישירה. שימוש ביעקוביאן לחישוב כוחות סטטיים ברובוט. תכנון מסלול במרחב המפרקים והקרטיזי. שיקולים קינמטיים בתכן מכני של רובוטים. עיון ראשוני בדינמיקה של רובוטים. חיישנים לרובוטים.

350022 אלמנטים סופיים לאנליזה הנדסית
2 2 - - 6 חורף + אביב + קיץ 3.0
מקצועות קדם: (01040218 ו- 00340041 ו- 00340015 ו- 00340033)
 עקרונות של שיטות אלמנטים סופיים (כולל סקירה על שיטות נומריות אחרות) לפתרון בעיות תנאי שפה חד-מימדיות. שיקולים בבחירת המודל הפיסיקלי וניסוח המתמטי (מימד הבעיה, התנהגות חומרית, ותנאי גבול). בדיקת נכונות ואמינות הפתרון הנומרי. בעיית ערכים עצמיים. הרחבה לבעיות תנאי התחלה-שפה (מש' פרבוליות). פרויקט תכן ממוחשב במכניקה מוצקים ומעבר חם (בעיות דו-תלת-מימדיות תוך שימוש מושכל בתכניות מחשב מקצועיות).

350028 זרימה ותרמודינמיקה של טורבומכונות
1 2 - - - אביב 2.5
מקצועות קדם: (00340035 ו- 00350035 ו- 00340041)
 הגדרות: מכונות הטרורב השונות, רדיאליים וציריים, טורבינות מים, רוח, קיטור וז. אנליזת נפח הבקרה. זרימה דחיסה, זרימה קוויזי חד - ממדית, זרימה חנוקה. חוק השני לתרמודינמיקה, משוואת אוילר. אנליזה ממדית. מדחס אקסילי ומניפה בתעלה, חישובי קו ממוצע. טורבינות רוח: חוק בץ, תורת אלמנט להב, תורת אלמנט להב מורחבת.

350033 מבוא למערכות משולבות חיישנים
2 2 - - - חורף + אביב + קיץ 3.0
מקצועות קדם: (00340022)
 מפרטים של מערכות מדידה, שגיאות ודיוקים. עקרונות החיישנים - אלקטרומגנטיים, פיאצואלקטריים תרמואלקטריים, התנגדותיים, קבוליים, השראתיים. חיישנים למדידת כוח, תאוצה, לחץ וכו'. מיקרו חיישנים. ממשקים לחיישנים אנלוגיים וספרתיים. דגימה ואיסוף נתונים, עבוד נתונים וסנון. הקטנת הפרעות ורעשים. מדידות מרחביות.

350034 כשל חמרים
1 2 - - 4 חורף + אביב + קיץ 2.5
מקצועות קדם: (03140533 ו- 00340029)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00860533
 הגדרת הכשל, כשל בעומס יתר, שבר לינארי אלסטי, נוקשות לשבר, הדגמת הקריטריון לדליפה לפני פצוץ, התעייפות (גבוהה ונמוכה מחזוריים), חוק SIRAP, מעבר משיך-פריך, השפעות סביבתיות, מיקרו-מבנה ונוקשות לשבר, מנגנוני כשל וניתוח פרקטוגרפי, ניתוח מקרי כשל. מעבדות: קביעת נוקשות לשבר. ניתוח פרקטוגרפי של מנגנוני כשל.

350043 מבוא לתורת האלסטיות
3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0
מקצועות קדם: (00340029) או (00340053)
מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00840515
 וקטור הזזה. טנזור גרדיאנט ההזזה. טרנספורמציה של טנזורים. טנזורי עיבורים ומאמצים. משוואות שיווי משקל דיפרנציאליות. הטרורות ותנאי שפה. אנרגיית עיבורים ועבודת כוחות חיצוניים. משוואות קונסטיטטיביות. משוואות ההתאמה. פתרונות אנליטיים ונומריים של בעיות נבחרות בתורת האלסטיות.

350091 תרמודינמיקה 2

3 - - 5 אביב 3.5

מקצועות קדם: (00340035)

עבודה מקסימלית, פונקציות זמינות ופונקציות אנרגיה חופשית. יחסים תרמודינמיים - מכסול, קלפירון. משוואות מצב ודיאגרמות מוכללות, גזים אידיאליים ואמיתיים, פוגסיות. קריטריונים לשיווי משקל. פוטנציאל כימי. תמיסות ותערובות (אידיאליות ומעשיות). ריאקציות כימיות. תהליכי שריפה. שיווי משקל משקל כימי. מחזורי קירור מורכבים. ניזול איר. מחזורי קירור ספיגה, אנליזה של מתקנים מבחינת אי ההפיכות והעבודה המקסימלית.

350141 מתקני כח וחם

2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (00340014) או (00340041)

ביקוש אנרגיה ומיון מתקנים: חוקי ביקוש - גודל המתקנים והיחידות. כוח קיטור: בחירת תנאי הקיטור והציוד, מאזני חום, מעבים מקוררים במים ובאיר, כוח וחום בתעשייה, מאדי מים, סידור המתקנים. כוח דיזל: בחירה של סוגי המנוע והדלק - ניצול חום פליטה. מתקני טורבינות גז: שילוב של מערכות טורבינות גז וטורבינות קיטור. בעיות משותפות והשוואה של מתקנים תרמיים: הספקת מים-קרו, מגדלי קרו, החסנת דלק, מערכות צנורות. כלכלה של מתקני כוח וחום: הוצאות בנייה, חישוב ההוצאות לחשמל לקיטור ומים ממותקים.

350146 מנועי שריפה פנימית

2 - - 1 חורף 2.5

מקצועות קדם: (00340041) או (00340014)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00860401

מחזורי תרמודינמיים אידיאליים ומעשיים. נצילות. קריטריונים לתיכון זרימת איר. טעינת יתר. אספקת דלק. הצתה. שריפה זימון. מעבר חום בחלקי המנוע. סיכה וקרור המנוע. מערכות שימון. מערכות קרו. מערכות בקרה. מנועים בעלי תנועה סובבת (וונקל).

350147 סמינר מיוחד בהנדסת מכונות 1

1 - - 1 חורף + אביב 1.0

מטרת המקצוע לחנך את הסטודנט בלימוד עצמי של נושא, תמצות, ניתוח ודווח עליו בכתב. באישור מרכז לימודי הסמכה.

350188 תורת הבקרה

3 - - 1 חורף + אביב 3.5

מקצועות קדם: (00340040)

מקצוע ללא זיכוי נוסף (מוכלים): 00360056

מערכות - תכונות מערכות רציפות (ר) ובדידות (ב): מודלים מתמטיים של מערכות ותהליכים, הצגת מערכות על ידי מטריצות פולינומיאליות, ניתוח לבקרה. השגה וניתנות לשיחזור (ר.ב), מימושים מינימליים, יציבות, קריטריונים ליציבות (ר.ב).

משוב - מערכות OSIS: דיאגרמות משבצות, זרימת סיגנלים, יציבות וסיבתיות החוג הסגור, תגובת תדר של החוג הסגור, מעלי M ו-N, דיאגרמת ניקולס, רגישות, רובסטיות של יציבות. תכן בקרים: דרישות ושיקולי תכן, בקרי תקון, שיטות ולאגוריתמי תכן. בקרים תעשייתיים: DIP, מז"ם, בקרת קסקדה, בקרת היזון קדימה, בקרת מערכות לא-מינימוספאזה, בקרת מודל פנימי. משוב - מערכות OMIM (מרחב המצב): משוב מצב, משערכים מסדר מלא, משוב מצב + משערך, תכן משערכים במשור התדר, בקר ממקם קטבים, בקר ליניארי אופטימלי.

יציבות מערכות לא ליניאריות ("ל"): מאפייני מערכות "ל", אלמנטים "ל", הצגת מערכות "ל", הפונקציה מתארת, קריטריון פופוב, קריטריון המעלה, שיטות ליאפונוב.

350199 שימוש המחשב בתורת הזרימה

2 - - 3 אביב 3.0

יישום שיטות נפחים סופיים למשוואות תורת הזרימה על-ידי הפעלת תוכנה מסחרית וכתבתקודים עצמאית. במהלך הקורס הסטודנט יפתור בעיות זרימה חישובית ופנימית מתחום האווירונטיקה, בירופאה והנדסת מכונות.

360001 שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1

2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 4.0

מקצועות קדם: (01040228 ו-01040131)

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00880103

פונקציות אנליטיות של משתנה מרוכב. התמרות קונפורמיות ופתרון של משוואת לפלס. משפט שאריות, עקרון ארגומנט. משפט רושה, חישוב של אינטגרלים מסוימים. פתרון של מד"ח בשיטת הפרדת משתנים, בעיית שטורם-ליוביל. פתרון של מד"ח בשיטת טורים. פולינומי לז'נדר. פונקציות בסל. תוצאות למידה: בתום הקורס הסטודנט ידע: 1. לחקור תכונות עיקריות של פונקציות אנליטיות ולפתחן לטורי חזקות. 2. לפתור משוואת לפלס בדי-מימד בעזרת פונקציות אנליטיות והעתקות קונפורמיות. 3. לחשב אינטגרלים מסוימים בעזרת שאריות של פונקציות אנליטיות. 4. לנתח מד"ח ליניאריות. 4. להשתמש בפונקציות בסל ופולינומי לז'נדר לפתרונות של בעיות פיזיקליות.

360002 שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 2

3 - - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00880104

פונקציות מיוחדות ופתרון של משוואת מעבר חום ומשוואת גלים. התמרות אינטגרליות, התמרת לפלס, התמרת פוריה. שיטות ווריאציוניות, כופלי לגרנג'. בעיות עם תנאי שפה משתנים ותנאי שפה טבעיים. שיטת ריילי - ריץ תוצאות למידה: בתום הקורס הסטודנט ידע: 1. לנסח ולפתור בעיות ווריאציוניות פשוטות. 2. לפתח טורי פוריה מוכללים עבור משוואותגלים וחום. 3. לפתור משוואות חום, גלים ולפלס בעזרת התמרות אינטגרליות.

360008 זרימה דחיסה

2 - - 1 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (00340013)

חזרה על משוואות היסוד: רציפות, מומנטום ואנרגיה. תנאי שפה. הפרעות. משפט קרוקו. מהירות קולית. זרימה חד-ממדית קבועה בזמן. זרימה בנחירים. עקומי פאנו וריילי. גלי הלם: גלי ניצבים ומשופעים. תנאי שפה. החזרה. דחיסה והתפשטות על ידי סיבוב. תאורית הפיתוח בגלי הלם חלשים. פוטנציאל המהירות: כנפיים דקות בזרימה תת ועל קולית. גופים דקים - דו-ממדיים וסיבוביים. זרימה קונית. זווית התקפה. דמיות, זרימה חד-ממדית תלויה בזמן: המשוואות האקוסטיות. גלי נפץ, תנאי שפה, השפעה על מבנים.

360026 קינמטיקה דינמיקה ובקרה של רובוטים

2 - - 1 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (00350001 ו-00350188)

משוואות קינמטיות ישירות והפוכות ופתרון, היעקוביאן, מבנה סינגולרי, משוואות לגרנז', סימולציה סימבולית, משוואות התנועה ומצב לינאריזציהגלובלית מדויקת. רגישות בקרה לינארית בקרת NIM-XAM עקיבה.

360027 דינמיקה של מבנים ימיים

3 - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340032 ו-00350044 ו-00340010 ו-00340013)
גלי מים. כוחות על מבנים ימיים קבועים, עגונים וצפים, במים שקטים ובים גלי. תנודות אניה וגופים עגונים בגלים. שיטות דטרמיניסטיות וסטטיסטיות לחישוב תנודות אניה ועומסי גלים. נושאים מתקדמים במערכות אינטראקציה מיבנה וזורם, התקדמות המחקר בנושא.

360031 טריבולוגיה עיונית

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340016 - 00340029)

מקצועות זהים: 00380752

הנושאים: המידול התיאורטי של מגע, אדהזיה וחיכוך בין משטחים אמיתיים. הקורס מבוסס על קריאת מאמרים קלאסיים ועדכניים מהספרות הטריבולוגית.

360032 מכניקת זורמים אנליטית

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340013)

מקצועות זהים: 00380503

עקרונות בסיסיים במכניקת זורמים, זרימות חד מימדיות, אנליזת סדרי גודל ואנליזה אסימפטוטית, קירוב סיכה, בעיות עם שפה חופשית, זרימה זוחלת, בעיות הסעה במספרי ריינולדס נמוכים, שכבות גבול, מעבר חום במספרי ריינולדס גבוהים ואנליזת יציבות בבעיות זרימה.

360035 מבוא להנדסת שריפה

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340041 - 00340013)

מושגים ומשוואות בסיסיים. התפוצצות חמה התלויה בזמן. הצתה וכבוי. התפוצצות חמה יציבה בזמן. הצתה על ידי משטח חם. התקדמות להבה חמה למינרית באזור פתח. התקדמות להבה באזור מסוגר. יציבות תרמית-דיפוזיבית של להבה למינרית. יציבות אווירודינמית של להבה. שריפה דיפוזיבית של גז. ריסוס נוזלים. שריפת טפה. ניתוק להבה מפני נוזל על ידזרם איר. זיכוי של 2 נק. בלימודי מוסמכים.

360044 תכן תנועת רובוטים וניווט ע"י חיישנים

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00350003) או (00350001)

הצגת מרחב הקונפיגורציה כבסיס עיקרי לאלגוריתמי תכנון ברובוטיקה. סקירת השיטות החשובות לתכנון מסלולים. תכנון תנועה מונחית חיישנים עבורסביבות דו-מימדיות. תכנון תנועת רובוטים כלליים מרובי מפרקים המנווטים בעזרת חיישני מרחק תוך איסוף אינפורמציה בזמן אמת. יישום השיטות עבור רכבים רובוטים.

360048 אנליזה של רטט לא לינארי

3 - - - 5 חורף + אביב 3.0

מקצועות קדם: (00340032)

אנליזה של רטט לא לינארי במערכות מכניות: שיטות אסימפטוטיות (ריבוי סקלות). שיטות נומריות (מפות פואנקרה). פתרונות מחזוריים (אולטרה-סב-הרמוניים). פתרונות קוויזי-מחזוריים. יציבות לא לינארית. ביפורקציות מערכות הנדסיות בעלות רבוי דרגות חופש (אינטראקציה מודלית). מערכות בעלות ערור עצמי (רטט עקב זרימה). מערכות רציפות (קריסה דינמית).

360059 נ.נ. במבוא לפיזיקה של פולימרים

2 - - - 2 אביב 2.0

מקצועות קדם: (00340013)

מטרת הקורס היא לחשוף את המהנדסים והמדענים העתידיים למושגים העיקריים של פיזיקת פולימרים (כולל פיזיקה סטטיסטית ותמודימיקה של פולימרים, מכניקה וריאולוגיה של פולימרים ותכונות מעבר). נדון בגישות תיאורטיות וחישוביות המשמשות לתכנון חומרים מבוססי פולימרים ונחזה את תכונותיהם. בשבוע השביעי בסמסטר תוצע לתלמידים בעיה מעשית שקשורה לתעשייה הכימית במטרה למצוא פתרון באמצעות מודלים ותיאוריה. הקורס מיועד לסטודנטים השוקלים קריירה בייצור מתקדם, בתעשייה הכימית, פלסטיקה, אלקטרוניקה, תרופות, רכב, אריזה, ציפויים, בנין ומו"פ בתעשיות אחרות. כיום, הפולימרים מהווים מרכיבים קריטיים בכל אותן תעשיות, ולעתים קרובות יש צורך בהבנת היסודות שלהם כדי לעצב תהליכים (הדפסה תלת מימדית, שח ול, הקצפה, עיבוד פתרונות) (חומרים) מרוכבים, ננו מרוכבים, קצף, סרטים) וכדי להתמודד עם אתגרים טכנולוגיים בתחומים כמו התפלת מים, התייעלות אנרגטית ומיחזור.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. לבצע מידול פיזיקלי מערכות פולימריות.
2. לנתח התנהגות ריאולוגית של תמיסות פולימריות.
3. לבצע סימולציה נומרית ממוחשבת של התנהגות מערכת פולימרית.

360062 מכניקת מגע

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00860576) או (00350043) או (00360069) או (00340029 - 00140107)

משוואות יסוד באלסטיות. כוח מרוכז על שפה מישורית של גוף אלסטי חצי-אינסופי. פתרון ZTREQ למגע בין גופים אלסטיים. מגע לא הרציאני. העמסהניצבת ומשיקית של אזור המגע. מגע עם החלקה ועם הדבקה. מגע אלסטו-פלסטי ביחסי פואסון שונים. העמסה ושחרור של מגע אלסטו-פלסטי. מגע בין משטחים מחוספסים. דוגמאות מעשיות.

360063 מידול מערכות בניסוי

3 - - - 3 חורף + אביב 3.0

מקצועות קדם: (00340033) או (00340032) או (00340039) או (00940481)

התאמת מודלים רציפים ובדידים למדידות ותופעות פיזיקליות. שיערוך בעזרת ריבועים פחותים, שיערוך לינארי ולא לינארי, מדדים לטיב השערוך ופיזור סטטיסטי של הפרמטרים המשוערכים, תחומי אי-וודאות. סימולציית מונטה-קרלו של מודלים משוערכים. התאמה לא לינארית של מודל סטטי (מכניקה), תגובת מעבר (מעבר חום, תנודות). מטריצת ECNAIRAVOC. קורלציה ואוטו קורלציה, שימושים לפענוח תנועה בעזרת ויידאו, תנועת גוף קשיח, מציאת טרנספורמציות תנועה, סיבוב והזזה מסרטי ויידאו. התמרת פורייה, דוגמאות לחילוץ מודל במרחב התדר, מערכות מרובות כניסות, מטריצת YTISNED LARTCEPS REWOP שיערוך תגובת תדירות עם מגוון תצורות רעשי מדידה, רעש כניסה, יציאה ומודל. שיערוך מודל ממדידות דגומות, DOHTEM RORRE NOITCID ERP, שיערוך במרחב המצב, שיערוך גדלים פיזיקליים ממודל, ווקטורים וערכים עצמיים. יישומים למערכות מעבדתיות.

360074 בקרה אקטיבית ופסיבית של זרימה

3 - - - 3 חורף + אביב 3.0

מקצועות קדם: (00350035 - 00340013)

נושאים: מושגי יסוד באוירודינמיקה, תאורית כנף דקה, משוואות שכבת הגבול, זרימה למינרית וטורבולנטית, תופעות מעבר לטורבולנציה. בקרה פאסיבית ואקטיבית: שיטות תמידיות, אי-יציבות, הפרעות קטנות וגדולות, שכבות ערבוב וסילונים, פרמטרים עיקריים בבקרת שכבות גבול, מרעדים, יישומים בתעשייה וטורבינות רוח, גישות תיאורטיות ונומריות.

360079 בקרת פליטות מזהמים מכלי רכב

1 2 - - 3 חורף + אביב + קיץ 2.5

מקצועות קדם: (00350146) או (00360075)

היווצרות מזהמים במנוע שריפה פנימית, מבוא לאפקטים בריאותיים של מזהמים, תרמוכימיה של היווצרות מזהמים במנוע, גורמים המשפיעים על היווצרות מזהמים במנוע, קשרי גומלין בין ביצועי מנוע לבין היווצרות מזהמים בו, גזי חממה, שיטות בקרה של פליטות מזהמים במנועי הצתה חשמלית, שיטות בקרה של פליטות מזהמים במנועי דיזל, כימיה, תכן וניתוח ביצועים של מערכות טיפול בגזי פליטה שונות, כלים מתקדמים לסימולציית תכן, מערכות טיפול בגזי פליטה וניתוח ביצועיהן.

360082 עקרונות מנועי שריפה פנימית

3 - - - 3 אביב 3.0

מקצועות קדם: (00350146)

ניתוח ביצועים של מנוע שריפה פנימית ומגמות פיתוח, ניתוח תרמודינמי של מחזורי מנועים, תהליכי החלפת גזים, ניתוח תהליכי הספקת דלק במנועי IS (הצתת ניצוץ) ו-IC (הצתת דחיסה), שריפה במנועי IS ו-IC, תופעת הנקישות, היווצרות ובקרת פליטות מזהמים במנועי IS ו-IC, מעבר חום במנועים, דלקים למנועים, מושגים מתקדמים של תהליך השריפה במנוע, שיטות סימולציה.

360099 נושאים מתקדמים בהנדסת מכונות 11

3 - - - 3 אביב 3.0

נושאי מחקר מתקדמים מתחום מחקר ומומחיותו של המרצה. סילבוס מפורט ותוצרי למידה יפורסמו לפני תחילת כל סמסטר בו יינתן הקורס.

360103 נושאים נבחרים באקוסטיקה פיזיקלית

3 - - - 3 אביב 3.0

לחץ, מהירות חלקיקית, מהירות הפאזה, מהירות הקול, צפיפות אנרגיה, דציבל, אוקטבה, שליש אוקטבה. Absolute threshold of hearing והשתנותו לפי גיל, loudness, phon, Isophone curves, , weighted sound pressure level. טנרספורם פוריה ספרתי, FFT, בחירת תדירות דגימה העכבה אקוסטית של נוזלים, גזים ומוצקים. העברה והחזרה בניצב, השתנות העברה והחזרה בפגיעה בניצב, מודל מסה קפיץ מרסן לרזונטורים אקוסטיים, שימוש במעגל חשמלי ממודל פיזיקלי לאקוסטיקה, רזונטורי הלמהולץ, חיבור בין רזונטורים שונים בעזרת חשבון עכבות. שפופרת אימפנדסים באוויר, שיטות מדידה, מיקרופונים ובחירתם. שיטות שידור והתאמתן למערכת המדידה: CW, Semi-CW, Pulse, chirp. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים: 1. לנתח התנהגות אקוסטית של תופעות נפוצות כגון עקיפה ואפקט דופלר. 2. לחשב את פיזור הקול במעברי טווח! ובחירה למוצקים. 3. להסביר את אופן הפעולה של התקנים אקוסטיים נפוצים. 4. לבצע עיבוד פשוט לגלי קול 5. להבין את הגדלים בסיסיים הקשורים במערכות מדידה אקוסטיות. 6. להבין את הבסיס לניסיונות אקוסטיות.

360105 חוזק וכשל של חומרים מרוכבים

3 - - - 3 חורף 3.0

מקצועות קדם: (01340028 ו- 00380727 ו- 01040003) או

(00840506 ו- 00860172 ו- 01040003) ו- (00840506 ו- 00860172)

מבוא לחומרים מרוכבים! יישומים של חומרים מרוכבים במבנים! טכנולוגיות ייצור עיקריות! מיקרומכניקה! אינטראקציה בין סיב לחומר המאגד והממשק ביניהם! מנגנוני כשל מיקרומכניים! התפתחות נזק וכשל בשכבה בודדת. מודלים מתמטיים לחישוב שדה המאמצים בחומרים מרוכבים! השפעת סדר השכבות על התנהגות המבנה והחומר. תיאורית הקליפות! קבועים אלסטיים אפקטיביים. השפעות של טמפרטורה ולחות. מנגנוני כשל והתפתחות נזק בחומר מרוכב העשוי מספר שכבות! מכניקת השבר בחומרים מרוכבים! תיאוריות כשל. שיטות ניסויי ואפיון מתקדמות! דוגמאות מעשיות מניסויים הכוללות שימוש בכליאיגנוסטיקה מתקדמים. שימושים בשיטות נומריות לחיזוי כשל של חומרים מרוכבים! השוואת סימולציות לניסויים. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים: 1. להבין מהו חומר מרוכב! יתרונותיו ומגבלות השימוש בו. 2. לבחור ולהתאים את הסוג והמבנה של החומר המרוכב לאפליקציה הנדסית הרלוונטית. 3. להבין מהם מנגנוני הכשל השונים בחומרים מרוכבים! וכיצד הם מושפעים מהמבנה המיקרומכני של החומר. 4. לבצע תכן ראשוני למבנה החומר המרוכב! לחשב ולהעריך את התנהגות החומר תחת מעטפת העומסים הצפויה! ולנסות להעריך את האזורים במבנה בהם יכולת החיזוי היא מוגבלת. 5. להבין את הפערים בין תיאוריות הכשל השונות! ולהתאים את התכן בהתאם לאי הוודאויות ופערי הידע. 6. לתכנן מערך ניסוי ואפיון לקבלת פרמטרי הכשל השונים של החומר.

360112 נושאים נבחרים בלמידת מכונה יישומית למדענים

3 - 2 2 אביב 3.5

למידת מכונה (Machine Learning) היא תחום מתפתח במהירות, בעל השפעה עמוקה על מדע והנדסה. קורס זה מהווה מבוא שיטתי ללמידת מכונה יישומית עם דגש על שימושים הנדסיים ומדעיים. נושאים עיקריים כוללים למידה מונחית ובלתי מונחית, רשתות נירונים רדודות ועמוקות, פונקציות עלות, התאמת מודלים, חישוב גרדיאנטים ואופטימיזציה, שיטות רגולריזציה, רשתות קונבולוציוניות (CNN), למידת חיזוק (RL) וכן רשתות נירונים פיזיקליות (PINNs). הקורס יעסוק גם באלגוריתמים גנרטיביים כגון GANs, אוטואנקודרים, מודלי דיפוזיה, וגרפים נירוניים. עבודות הבית משלבות תרגולים חישוביים (Python/Jupyter) לצד משימות חישוביות ידניות. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים: 1. להסביר את ההבדלים העיקריים בין למידה מונחית, בלתי מונחית ולמידת חיזוק, ואת תחומי היישום של כל אחת מהן. 2. ליישם ולבצע אופטימיזציה של רשתות נירונים רדודות ועמוקות (כולל CNNs) תוך שימוש בפונקציות עלות, גרדיאנטים ורגולריזציה. 3. להשתמש בשיטות מתקדמות כגון רשתות פיזיקליות מונחות (PINNs) לצורך פתרון בעיות מדעיות או הנדסיות. 4. לתכנת אלגוריתמים של למידת מכונה בשפת Python תוך שימוש בספריות נפוצות (כגון TensorFlow, PyTorch, Scikit-Learn). 5. להעריך את ביצועי המודלים באמצעות מדדים סטטיסטיים שונים ולבצע שיפורים בהתאם. 6. להבין וליישם אלגוריתמים גנרטיביים כולל GANs, אוטואנקודרים, ומודלי דיפוזיה. 7. לפתח פרויקט עצמאי המשלב רכיבי למידת מכונה בבעיה מדעית או הנדסית, ולנתח ברמה מקצועית.

360709 בקרת תהליכי דגימה

3 - - - 4 חורף + אביב 3.0

מקצועות קדם: (00350188)

מקצועות זהים: 00380709

שיטות העברת סיגנלים בדידים. מרכיבים עיקריים של מערכות בקרה דיגיטליות. תאור מתמטי של פעולת הדגימה. משפט הדגימה. תופעת האליסינג. שחזור סיגנלים. מחזיקי נתונים. התמרת Z (חד ודו צדדיות). קשרים בין מישור Z למישור S. משפטים. התמרת Z משופרת. מערכות עם זמנים מתיים. פונקציות מטריות תמסורת פולסיות. אפסים וקטבים (אפקט הדגימה). מערכות ברות בקרה וצפיה. תנאים לנ"ל. הקשר למימוש מינימלי. השפעת הדגימה על תכונות אלו. אוסצילציות חבויות. יציבות פנימית

360711 נושאים נבחרים במיקרופבריקציה

3 - - - 2 אביב 3.0

מקצועות קדם: (00340053 - 00340020)

מקצועות זהים: 00360713

טכנולוגיות מיקרו-ייצור, שפותחו במקור לייצור מעגלים משולבים, ויישומיהם העדכניים יותר בתחומי הבריאות והביולוגיה. הרצאת הפתיחה תספק היכרות עם מיקרו-ייצור ומיקרו-מערכות: פוטוליתוגרפיה, איכול, אידוי, ציפוי מתכות ע"י ספטר, חמצון וכו'. בהמשך יבואו שתי דוגמאות קלאסיות למיקרו-מערכות שבנויות מסיליקון: חיישני לחץ ומדדי תאוצה. לאחר מכן נעבור למיקרו ייצור עם יישומים בבריאות וביולוגיה וטכניקות "ליטוגרפיה רכה". הנושאים יכללו: 1) מערכי מיקרו-אלקטרודות (2) מיקרופלואידיקה ויישומיהם בביולוגיה של התא, בפרט עבור טכנולוגיות מהפכניות כגון מיונתאים ורצף RNA של תאים בודדים, 3) מיקרופטרנינג של חלבון ותאים. מתודולוגיות שונות, שימושיות והשפעה של מיקרופטרנינג על מכניקת התא ומבנה הפנימי של התא, 4) מדידת כוחות התא באמצעות מיקרוסקופ כוח המתיחה TRACTION FORCE MICROSCOPY שתי שיטות TFM שונות: מיקרו-קורות הניתנים לעיוות והידרולגים עם חרוזים פלורוצנטים. 5) חומרים ביו-היברידיים לבניית אקטואטורים. 6) איבר-על-שבב. הקורס יכלול מספר הדגמות להעמקת האינטואיציה של הסטודנטים. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים: 1. להכיר תהליכים בסיסיים בייצור מיקרו כגון ליתוגרפיה ושיקוע של שכבות דקות, ולהכיר מושגים רחבים יותר כגון ייצור סדרתי. 2. להרחיב את האופקים שלהם על ידי התעמקות בשיטות מהפכניות בביולוגיה וברפואה שמבוססים על יישום שיטות המיקרו-ייצור לחומרים רכים כגון פולימרים. 3. להראות מיומנות בסיסית בתכנון תהליכי ייצור מיקרו ופיתוח אינטואיציה באמצעות הדגמות בכיתה.

360713 מיקרופבריקציה וביו מיקרו מערכות

3 - - - 2 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00340055 - 00840311 - 00140214 - 03340009)

הקורס עוסק בתהליכי מיקרופבריקציה וביישומיהם במערכות ביולוגיות וברפואיות. נושאי הקורס כוללים: מבוא למיקרופבריקציה ומערכות מיקרו-אלקטרו-מכניות (MEMS, BioMEMS). תהליכי מיקרופבריקציה בסיסיים: פוטוליתוגרפיה, איכול רטוב ויבש, שיקוע שכבות דקות (PVD, CVD), חמצון; מיקרו-מערכות מבוססות סיליקון: חיישני לחץ, מדי תאוצה, מיקרופבריקציה לחומרים רכים: שילוב פולימרים ליתוגרפיה רכה (Soft Lithography); מיקרופלואידיקה: עקרונות תכנון וזרימה, ייצור התקנים מיקרופלואידיים, יצירת מיקרוטיפות, יישומים ביולוגיים ורפואיים: מיון תאים - ו-sing-cell RNA sequencing Organ; on-a-Chip; מערכי מיקרו-אלקטרודות; מיקרופטרנינג של חלבונים ותאים: שיטות מיקרופטרנינג, השפעה על מכניקת התא וה אולטרה-מבנה; מבוא למכניקת התא ומדידת כוחות: Traction Force Microscopy - מיקרו-קורות ניתנות לעיוות -הידרולגים עם חלקיקים פלואורסצנטיים; חומרים ביו-היברידיים.

תוצאות למידה:

בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. להסביר ולנתח תהליכי מיקרופבריקציה בסיסיים, לרבות פוטוליתוגרפיה, איכול ושיקוע שכבות דקות, ולהעריך את התאמתם ליישומים שונים.
2. לתכנן תהליך מיקרופבריקציה בסיסי (Process Design) בהתאם לדרישות גיאומטריות, חומריות ופונקציונליות נתונות.
3. לנתח מערכות מיקרו-סקאליות קיימות כגון חיישנים, התקנים מיקרופלואידיים ומערכי אלקטרודות ולזהות את עקרונות התכנון והייצור שלהן.
4. ליישם עקרונות תכנון מיקרופלואידיים, כולל חישוב סדרי גודל של זרימה, בחירת גי אומטריה ופרמטרי ייצור.
5. לבצע תהליך ייצור של התקן מיקרופלואידי ברמת הדגמה מודרכת, כולל זיהוי של שלבי הייצור והאילוצים הטכנולוגיים.
6. להשוות בין שיטות מיקרופטרנינג ומדידת כוחות תאיים, ולהעריך את יתרונותיהן ומגבלותיהן עבור מחקר ביולוגי.
7. לנתח ספרות מדעית בתחום המיקרופבריקציה וה BioMEMS לזהות את שאלת המחקר, השיטה והתרומה, ולנסח ביקורת טכנולוגית מושכלת.

360712 נושאים בתכן ואנליזה של חומרים

3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0

מקצועות קדם: (00360015) או (00340056 - 00340053 -

00350022)

הקורס מיועד לסטודנטים בשנה האחרונה לתואר ולסטודנטים לתארים מתקדמים העושים את צעדיהם הראשונים בתחום מכניקת חומרים. במהלך הקורס יסקרו תיאוריות בסיסיות של פלסטיות! מכניקת נזק ומכניקת שבר תוך לימוד אופן יישומן לשימוש בקודי אלמנטים סופיים! תוך שימוש בחבילת אלמנטים סופיים בקוד פתוח. בנוסף! יוצג ויודגם הרעיון של מודלים מקורבים המתבססים על גישות לימוד מכונה לשם מתן מענה לבעיות הנדסיות מורכבות עבורן נדרש כוח חישוב רב.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

1. להשתמש בכלי מידול מתקדמים לשם תכנון ושיפור מבנים/רכיבים נושאי עומס.
2. להטמיע בתוכנות אלמנטים סופיים מודלי חומר לא לינאריים/פלסטיות! מודלי נזק וכו'.
3. להעריך את אי הוודאות מריבוי הפרמטרים של מודלי חומר מתקדמים.
4. לפתור בכלים חישוביים בעיות מכניות מורכבות.
5. להשתמש במודלים תחליפיים (SURROGATE) לשם חקירת הרגישויות של מערכות נושאות עומס.

360714 נושאים נבחרים: שימושים ופיתוח בעזרת בינה**2 - - - - חורף + אביב + קיץ 2.0**

קורס זה עוסק בפיתוח יכולת מקצועית מועצמת באמצעות בינה מלאכותית, תוך הדגשת השימוש בבינה מלאכותית כגורם מכפיל יכולת ולא כתחליף למומחיות אנושית. במסגרת הקורס ילמדו הסטודנטים לעשות שימוש בבינה מלאכותית כחלק מצוות עבודה מנוהל, תוך ניצול יכולותיה בתחומי המהירות וההיקף, ובמקביל הפעלת שיקול דעת מקצועי, ידע תחומי ובקרת איכות אנושית.

הקורס שולל במפורש גישות של שימוש בלתי-מובנה בבינה מלאכותית, לרבות פיתוח מונחה-בינה מלאכותית ללא הובלה מקצועית וללא בקרה מספקת. תחת זאת, הקורס מתמקד בגישה של פיתוח בעזרת בינה מלאכותית בהובלת מומחה – תהליך עבודה מובנה שבו מתקיים שיתוף פעולה מבוקר בין בעל מקצוע אנושי לבין מערכות בינה מלאכותית, במטרה להשיג שיפור משמעותי בפרודוקטיביות, תוך שמירה על סטנדרטים מקצועיים, אחריות אישית ושליטה מלאה בתוצרי העבודה.

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

1. להסביר את מסגרת שלוש רמות הידע בבינה מלאכותית, ולהבחין בין שימוש ברמת משתמש, רמה יישומית ורמת עומק.
2. לתאר את עקרונות הפעולה, היכולות והמגבלות של מערכות בינה מלאכותית, לרבות מודלים שפתיים גדולים, בהקשרים מקצועיים.
3. להסביר ברמה מושגית תהליכים מרכזיים בפיתוח ובשימוש במערכות בינה מלאכותית, ובהם אימון, הסקה, הטמעות ולמידת חיזוק ממשב אנושי.
4. ליישם תהליכי עבודה מובנים לפיתוח ופיתרון בעיות בסיוע בינה מלאכותית, תוך הגדרת מטרות, אילוצים וקריטריוני איכות.
5. לנהל ולהכווין שימוש בבינה מלאכותית כגורם מסייע בתהליך מקצועי, תוך שמירה על אחריות, בקרה ושליטה בתוצרים.
6. להעריך באופן ביקורתי תוצרים מבוססי בינה מלאכותית, לזהות שגיאות, חוסרים והנחותבלתי-מבוססות, ולהציע שיפורים.
7. לפתח אביו-טיפוס או יישומים בסיסיים בסיוע בינה מלאכותית, לרבות קוד ושילוב שירותים חיצוניים, בהתאם לעקרונות בסיסיים של אמינות ותחזוקה.
8. להפעיל שיקול דעת מקצועי ואתי בשימוש בבינה מלאכותית, ולתעד באופן ברור את תרומת האדם לעומת תרומתהמערכת.

380301 נושאים נבחרים בחלקיקים בזרימה**3 - - - - חורף + אביב + קיץ 3.0****מקצועות קדם: (00340035 ו- 00350035 ו- 00340055)**

קורס זה יספק סקירה של זרימה רב-פאזית של בועות, טיפות וחלקיקים מוצקים, שמסלולם נקבע בעיקר על ידי הזרימה שמסביב. תנועת החלקיקים וההשפעה על הזרימה מתוארת על ידי המשוואות השולטות, פיזיקה בסיסית, תיאוריה, תוצאות ניסויים/מספריות ומודלים אמפיריים. הנושאים הם: טרמינולוגיה והנחות יסוד לדינמיקת זרמים של חלקיקים (חלקיקים מוצקים, טיפות ובעות), כוח נקודתי ומהירויות פני השטח הפתורות, משוואות שולטות עבור חלקיק כדורי מבודד, גדלים, צורות ומסלולים של חלקיקים, משטרי צימוד לזרימות רב-פאזית, זרימות רב-פאזיות טורבולנטיות, כוחות הפועלים על חלקיקים, גישות מספריות לגרנגיאניות לעומת אולריאניות לחלקיקים בכוח נקודתי.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

בסוף קורס זה לסטודנטים תהיה סקירה מקיפה של אינטראקציה של (חלקיקים) מוצקים, טיפות ובעות) עם זרימות. זה יספק להם בסיס למחקר בתחום של זרימה רב-פאזית ותכנון הנדסי. תוצאות למידה ספציפיות הן: 1. להכיר משוואות תנועת החלקיקים, צימוד זרימת חלקיקים וכוחות הפועלים על החלקיקים. 2. השפעת צורה ועיוותים על אינטראקציות זרימת חלקיקים וכיצד להתמודד עם חלקיקים בעלי צורה לא סדירה. 3. ידע באינטראקציות בין חלקיקים לבין טורבולנציה וסיווג משטרי צימוד שונים.

380781 בקרה והנחיה רובסטית בגישת המינימקס**3 - - - - חורף + אביב + קיץ 3.0**

קינמטיקה אינרציאלית. קינמטיקת קו-ראיה. בקרה אופטימלית ומשחקים דיפרנציאליים. הנחיה ליניארית: הפרות קטנות, ניווט יחסי, הנחיה אופטימלית ריבועית. השפעת רוויה ותנאי לתפיסה. מטרה מתמרנת. מרחק החטאה מובטח. הנחיה לא-ליניארית: הפרות קטנות, תאוצה מוגבלת, מטרה מתמרנת, חוק הנחיה מינימקס, מרחק החטאה מובטח. יירוט וקטורי לא-לינארי: תאוצה מוגבלת, מטרה מתמרנת, יירוט אופטימלי אינרציאלי, הנחית קו ראייה, משוואת הזמן לפגיעה. תופעת קפיצה - פגיעה במעבר ראשון ושני. מרחק החטאה מובטח. הנחיה אופטימלית ריבועית. הפשעת תבנית המיירט והטייס האוטומטי על מרחק החטאה. תוצאות למידה: בסיום הקורס: נדיגיש במיוחד חישוב מרחק החטאה מובטח כנגד מטרה מתמרנת. נציג גישות אחדות ליירוט מוצלח. נלמד על "חשיבות קונפיגורציות המיירט. הסטודנט יבצע סימולציות "מטלב" מתקדמות לשם העמקת והעשרת הידע.

380789 סמינריון. פרויקט מתקדם בהנדסת מכונות**7 - - - - חורף + אביב + קיץ 5.0**

עבודה סמינריונית או פרויקט בהיקף של 5 נקודות בעלת אופי עיוני, אנליטי, או ניסויי, הקשורה בכון ההתמחות שנבחר בלימודי M.E. התוצאות יוצגו בדו"ח שהיקפו לא יעלה על 03 עמודים ובסיום העבודה יבחן הסטודנט ע"י מנחהו. על כל סטודנט שירשם למקצוע למצוא מנחה ולקבוע בתאום עימו נושא לעבודה. הנושא יאושר ע"י מרכז הועדה ללימודי מוסמכים על טופס הצעת נושא לפרויקט/סמינריון בתוכנית M.E.

380800 שיטות אנליזה ומידול במיקרו-מערכות**3 - - - - 4 חורף + אביב 3.0****מקצועות קדם: (00350041)**

אקטואציה אלקטרוסטטית: עקרונות פעולה, משוואות שדה, כוח אלקטרוסטטי, קפיצים מכניים, יציבות, שפעול מתח ומטען. משפעי לחות ומסרק. שפעולבעזרת מספר מקורות מתח/מטען. שיטות פתרון. אקטואציה תרמואלסטית: עקרונות פעולה, משוואות שדה, יציבות תרמו אלקטרודינאמית, שפעול סטאטודינאמי. אקטואציה פיזיקלית: עקרונות פעולה, משוואות שדה, מודלים מקורבים.

360715 נושאים נבחרים בבקרה: בקרת מרחב מצב מתקדמת**3 - - - - חורף + אביב + קיץ 3.0****מקצועות קדם: (00340032 ו- 00340040 ו- 00350188)**

הקורס מתמקד בלימוד שיטות ניתוח ובקרה עבור מערכות המתוארות במרחב המצבים (StateSpace). הקורס מורכב משלושה חלקים. החלק הראשון של הקורס נותן סקירה של תיאור מערכות בקרה במרחב המצבים ומסביר כיצד להשתמש במשוואות מטריציניות לצורך ניתוחותכן. החלק השני כולל מושגים וכלים הנחוצים לניתוח מערכות עם אי-ודאות. החלק השלישי של הקורס מתאר תכנון חוקי בקרה עבור מערכות עם אי-ודאות פרמטרית וכן תכנון צופיםאדפטיביים (Adaptive Observers). תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטיות והסטודנטים יהיו מסוגלים:

- להבין אילו כלים מתמטיים נדרשים לחקירת מערכות עם אי-ודאות.
- להכיר שיטות אפשריות לבקרה של מערכות עם אי-ודאות.
- להשתמש במשוואות מטריציניות לצורך ניתוח ותכן של מערכות בקרה.
- לנתח את השפעת אי-הודאות על תכונות המערכות במסגרת ייצוג מרחב המצבים (State Space).
- לנתח את יציבות המערכות באמצעות פונקציות ליאפונוב (Lyapunov).
- לתכנן חוקי בקרה מודאליים-רובוסטיים, אדפטיביים ורובוסטיים.

380805 מיקרומכניקה חישובית של חומר מרוכב**3 - - - 3 חורף + אביב + קיץ 3.0****מקצועות קדם: (00350043) או (00360003)**

נושאים: דפורמציה ומנגנוני נזק בחומרים מרוכבים בסקלת המאקרו והמיקרו. משוואות שולטות הכוללות מיקרומבנה. הטרוגניות האופיינית לחומר רב גבישי. חומר רב פאזי רציף. מודלים של נזק. שיטות נומריות ופתרונות לתיאור דפורמציות וכשל.

380807 טורבולנציה, תאוריה ומעשה**3 - - - 4 חורף + אביב + קיץ 3.0****מקצועות קדם: (00350091 ו- 00350035)****מקצועות ללא זיכוי נוסף: 00860366**

התחלה של טורבולנציה, תאור סטטיסטי, משוואת REYNOLDS (AVERAGED NAVIER-STOKES), (בעיית סגירה, היפותזת צמיגות טורבולנטית, אשדת אנרגיה, ההיפוטזות של KOLMOGOROV, ספקטרום, זרימה ליד קיר וגזירה חופשית, חוק הקיר, מבנים קוהרנטים, מודלים לסגירה, LES ומודלים SUBGRID-SCALE, שימוש בפונקציות קיר, טכניקות מדידה. תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנט יהיה מסוגל:

1. להבין את האופי של זרימות טורבולנטיות.
2. להשתמש בכלים סטטיסטיים באנליזה של זרימה טורבולנטית.
3. להבין את המשוואות השולטות ובעיית סגירה.
4. להמשיך מחקר עצמאי בזרימה טורבולנטית.
5. להשתמש במידול נומרי ואו ניסויים לחקר טורבולנציה.

380808 תכן מערכתי הנדסי מתקדם 1**3 - - - 5 חורף + אביב + קיץ 3.0**

קורס תכן מערכתי הנדסי מתקדם 1 הינו סדרה של מתודולוגיות התומכות בשלבי התכן הבאים: זיהוי דרישות והגדרתן, ניתוח של צורכי לקוחות ובעלי עניין, תרגום צורכי הלקוחות להגדרת מפרט דרישות, מדידת איכות התכן. התכן הקונספטואלי: הפשטה וניתוח פונקציונאלי, יצירתיות פונקציונאלית ויצירת עקרונות פתרון, מיזוג חלופות קונספטואליות, קביעת אמות מידה להערכה, הערכה ובחירה של חלופות התכן. התכן הראשוני: ארכיטקטורה, תכן על, הגדרת ממשקים, מידול, SIZING, שילוב היבטי תכן ל-X, שימוש ותפעול, ייצור והרכבה, ניסויים ובחינה ותמיכה בתכן העל, הצגת פרויקטי תכן והגשתם.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטים יהיו מסוגלים: 1. להגדיר מפרט ביצועים למערכת חדשה 2. ליצור ולמזג מגוון חלופות קונספטואליות מערכתיות 3. להעריך ולבחור בין חלופות תכן 4. לבצע תכן ראשוני של מערכות

380809 תכן מערכתי הנדסי מתקדם 2**3 - - - 5 חורף + אביב + קיץ 3.0****מקצועות קדם: (00380808)**

קורס תכן מערכתי הנדסי מתקדם 2 הינו סדרה של מתודולוגיות, הממשיכות את אלו שנלמדו בקורס תכן מערכתי הנדסי מתקדם 1 והתומכות בשלבי התכן הראשוני הבאים: זיהוי אופני כשל ומניעתם, תכן חסין(רובוסטי), תכנון ניסויים, תכן קונספטואלי לעלות, ניתוח סיכונים וזמן לשוק, בחירה סופית של חלופות תכן, הצגת פרויקטי תכן והגשתם.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטים יהיו מסוגלים: 1. לזהות, לנתח ולנמק אופני כשל קונספטואליים 2. לבצע תכן חסין ולתכנן ניסויים 3. להעריך עלויות של קונספטים ולתכן לעלות 4. לנתח סיכונים וזמן לשוק של חלופות תכן מערכת

380812 סמינר בהנדסת מכונות**3 - - - 1 חורף + אביב 0.5**

השתתפות בסמינרים שבועיים בהם ניתנות הרצאות של חוקרים בתחומים השונים של הנדסת מכונות.

תוצאות למידה: בסיום הקורס הסטודנטים: 1. ירחיבו את אופקיהם בזכות החשיפה לנושאים רבים ומגוונים בהנדסת מכונות המוצגים ע"י אנשי תעשייה ואקדמיה בארץ ובעולם. 2. יכירו את נושאי המחקר העכשוויים בדיסציפלינות השונות של הנדסת מכונות. 3. ידעו מהן הבעיות הפתוחות שעומדות כיום בפני חוקרים ומהנדסים בהנדסת מכונות. 4. יכירו בחשיבות של הצגה נכונה של תוצאות מחקר, ויקבלו מושג על האופן שבו יש לתת הרצאה אפקטיבית. 5. ירכשו רעיונות חדשים שיעזרו להם במחקר לקראת תואר גבוה. 6. ידעו כיצד להפיק תועלת ועניין מהרצאה גם בנושאים שאינם קרובים לתחומי מחקרם.