מתסן
ת 272

הטכניון

מכון טכנולוגי לישראל
בית הספר ללימודי מוסמכים

תדפיס מ-

קטלוג לימודים
תשמ"א - 1980/81

ת 272

הטכניון שומר לעצמו את הזכות
להכניס שינויים בכל הכללים,
התקנות ותכניות הלימודים,
מבלי למסור על כך הודעות אישיות
לנוגעים בדבר.

עריכה — צפורה בונה.

גסטליט חיפה בע"מ — הוצאה לאור.

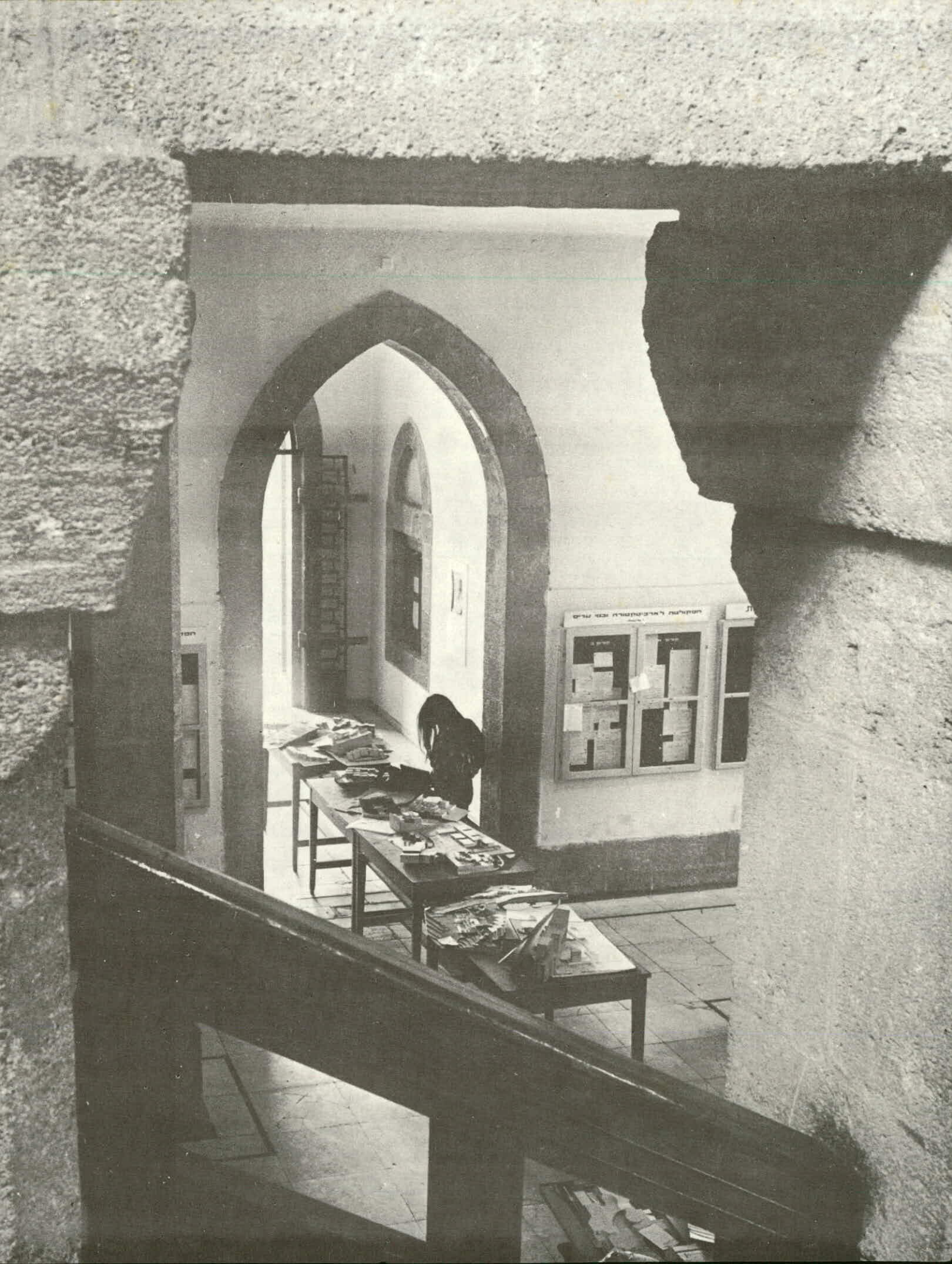
גרפיקה — י. טלר, חיפה.

תוכן העניינים

תולדות הטכניון 9
קרית הטכניון 13
ארגון הטכניון 14
ספריות 19
מחקר 22
הנחיות כלליות 317
הועדות ללימודי מוסמכים 321
תקנות 222
חלק 1 — ארגון בית הספר 324
חלק 2 — השתלמות לתואר מגיסטר 326
חלק 3 — השתלמות לתואר דוקטור 332

הנדסה אזרחית 339
הנדסת מחצבים 339
הנדסה גאודטית 341
הנדסה אזרחית 342
קונסטרוקציות 343
הדרוטכניקה 347
הנדסה סביבתית 349
הנדסת דרכים וקרקע 352
מדעי הבניה ונהול הבניה 354
הנדסת תחבורה 357
הנדסת מכונות 359
הנדסת חשמל 365
הנדסה כימית 375
הנדסת מזון וביוטכנולוגיה 379
הנדסה חקלאית 381
מדעי הקרקע 384
הנדסה אוירונוטית 386
הנדסת תעשיה ונהול 394
כלכלה 396
הנדסת תעשיה 399
סטטיסטיקה 403
חקר בצועים 406
מדעי ההתנהגות והנהול 410
נהול תעשיתי 414
מתימטיקה 416
פיסיקה 420
כימיה 423
ביולוגיה 429
מתמטיקה שמושית 432
ארכיטקטורה ובנוי ערים 434
תכנון ערים ואיזורים 438
מדעי המחשב 443
רפואה 449
הנדסה גרעינית 453
הנדסת חומרים 457
הנדסה רפואית וביולוגית 462
הוראת המדעים 465

רשימת חברי הסגל 482



תולדות הטכניון

הטכניון הנו האוניברסיטה הוותיקה ביותר בארץ ישראל. להלן קיצור תולדותיו.
רעיון ייסודו של בית־ספר טכני גבוה בארץ־ישראל הועלה לראשונה ב־1907 על ידי ד"ר פאול נתן, מנהל "חברת עזרה של יהודי גרמניה" (הילפספריין דר דויצ'ן יודן), בעקבות ביקורו בארץ. הוא בחר בחיפה כמקום משכנו של ה"טכניקום" (כפי שנקרא המוסד, שעמד לקום) ובשנת 1908 החליטה האסיפה הכללית של הקרן הקיימת לישראל להעמיד לרשותו חלקת אדמה בשיפולי הר־הכרמל השוממים. להגשמת המפעל נוסד ועד מיוחד (קוראטוריון) והורכב ועד פועל, שעם חבריו נמנו אחד־העם, פאול נתן, ג'ימס סימון, לודוויג שיף ושמריהו לוין. התכנית, שעובדה בידי הארכיטקט אלכסנדר ברוואלד (לעתיד מייסדה של הפקולטה לארכיטקטורה בטכניון), נועד להוות מזיגה של ארכיטקטורה מונומנטאלית מערבית ואלמנטים של אמנות מזרחית. בדצמבר 1911 נתן השולטן בקושטא רשיון מיוחד על שם ג'ימס סימון "להקמת שלושה בתים, שני מחסנים ומוסד חינוכי פרטי המיועד ללימודי אמנות ומלאכה בחיפה". אבן הפינה נורתה ב־11 באפריל 1912.

בעת שעמדו לגשת לפתיחת המוסד, באוקטובר 1913, פרצה בין חברי הקוראטוריון המחלוקת הקשה הידועה בתולדות היישוב בשם "מלחמת השפות". חברת "עזרה" פעלה מבחינה מסוימת במקביל לחברת "כל ישראל חברים", ששימשה גם ככלי להפצת התרבות הצרפתית בקרב יהודי המזרח התיכון. "עזרה" ראתה כתפקידה "לשאת למזרח תרבות, ובמיוחד תרבות גרמנית, שתשמש קרקע להתפשטות השפה הגרמנית".

"עזרה" דרשה כדבר מובן מאליו, שהלשון הגרמנית תהיה שפת ההוראה בטכניקום. בקרב עובדי מוסדות החינוך של החברה בארץ־ישראל פרץ אז מרד גלוי, נערכו הפגנות בערים שונות, ואחד־העם, שמריהו לוין וד"ר צ'לנוב התפטרו מהוועד המנהל של הטכניון. בסופו של דבר היתה יד חסידי העברית על העליונה, והנהגת העברית כלשון ההוראה בטכניון הינה מהצעדים החשובים בדרך לתחיית השפה ולהתאמתה לצורכי הטכניקה והמדע בימינו.

הוויכוח הביא לדחיית פתיחתו של המוסד, ובינתיים פרצה מלחמת־העולם הראשונה. בסתיו 1917 נתפסו הבניינים על־ידי הצבא הגרמני, ובספטמבר 1918 על־יד הצבא הבריטי, שכבש את חיפה והשתמש בבניין לצורך בית־חולים צבאי. לאחר המלחמה רכשה ההסתדרות הציונית את המוסד מידי "עזרה" ונטלה לידיה את הטיפול בו. קרן־היסוד הביא את הבניינים לידי גמר וסיפקה את הציוד הטכני הראשון ההכרחי ביותר. טקס הפתיחה הרשמי של טכניון העברי בחיפה התקיים בט"ו בשבט 1925, בנוכחותו של לורד מלצ'ט, היו"ר של הוועד המנהל בזמן ההוא. ההוראה החלה עם פתיחת המחלקה לבנייה ולסלילה, שהייתה במרוצת השנים לפקולטה להנדסה בנאית, הנקראת החל מתש"ל הפקולטה להנדסה אזרחית.

את צעדיו הראשונים צעד המוסד בהנהלת המהנדס ארתור בלוק מלונדון (1926־1925). בזמנו נוספה המחלקה לארכיטקטורה שממנה צמחה הפקולטה לארכיטקטורה ולבינוי ערים. אחריו עמדו בראש המוסד אינק' מקס בקר ז"ל (1928־1926), פרופ' אהרן צ'רניבסקי (1929־1928) ופרופ' יוסף ברויר (1931־1929). בזמן כהונתו של אינג' שלמה קפלנסקי (1950־1931) התרחב המוסד ונוספה לו ב־1935 הפקולטה לטכנולוגיה, שהסתעפה במשך הזמן לפקולטות להנדסת מכונות, להנדסת חשמל ולהנדסה כימית. באותן השנים התגבר המוסד על משברים כספיים חמורים, שאיימו לא פעם על עצם קיומו, ונכנס לשלב של ביסוס וגיבוש. שם המוסד הוסב אז ל"הטכניון העברי בחיפה".

ב־1951 נתמנה רב־אלוף יעקב דורי כמנהל ואחר־כך כנשיא של הטכניון ולצדו פרופ' סידני גולדסטין כמנהל־משנה. בכך נפתח פרק חדש בתולדות המוסד, שעליו הוטל להתאים עצמו למשימות הפתוח הקשורות בהקמת המדינה. שמו הוסב ל־"הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל". בהיותו אז המוסד היחיד בארץ להשכלה טכנולוגית גבוהה ולהכשרת מהנדסים, ובעקבות התרחבות המשק, הלך וגבר קצב פיתוחו. עד 1953 נוספו המחלקה להנדסה כימית, המחלקה לטכנולוגיה של מזון וביוטכנולוגיה, המחלקה להנדסה חקלאית, שהיתה אחר־כך לפקולטה, והפקולטה למדעים, שהסתעפה אחר־כך לפקולטות למתימטיקה, לפיסיקה ולכימיה. ב־1953 נקבעה גם תכנית־אב לשנים 1965־1953, שהתבססה על העברתו של הטכניון מהדר־הכרמל לקמפוס החדש, קרית־הטכניון, בנווה שאנן. באותה עת נוספו המחלקות להנדסה אווירונוטית ולהנדסת תעשייה וניהול, שהוסבו במרוצת הזמן לפקולטות. לאחר מכן נפתחו המחלקות להנדסה גרעינית ולהנדסת חומרים. לקראת שנת הלימודים תש"ל נוסדו המחלקות למדעי המחשב והמסלול להנדסה גיאודטית. בשנת תשל"א נוסדה המחלקה לביולוגיה, וכן צורפה לטכניון הפקולטה לרפואה, אשר נוסדה ב־1969 והתמזגה עם הטכניון ב־1971.

על שבמשך השנים קנה לו הטכניון מוניטין ברחבי העולם, יעידו אחרים.

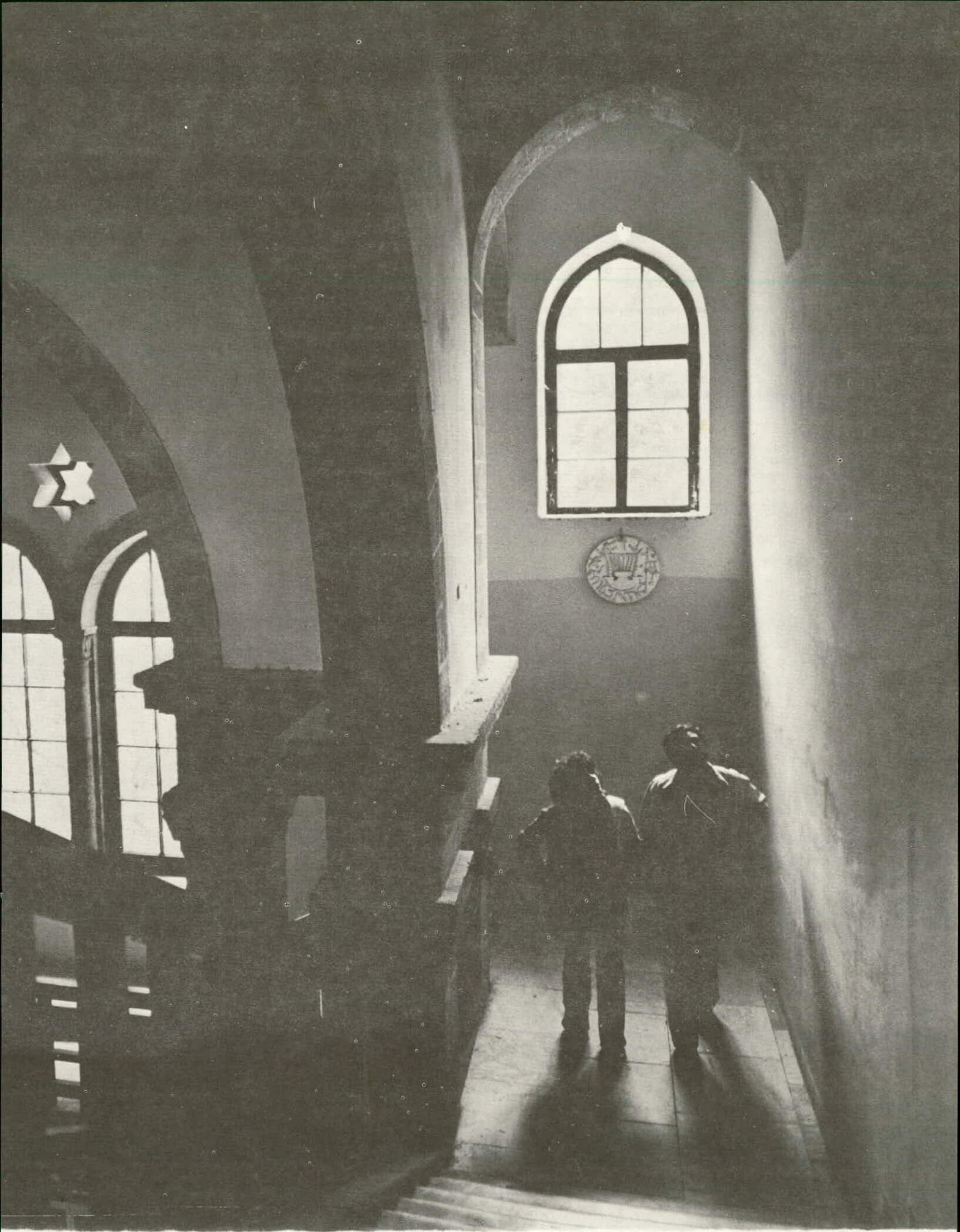
עם פרישת רב־אלוף דורי מכהונתו ב־1965, נתמנה במקומו כנשיא מר אלכסנדר גולדברג, אשר כיהן במשך שמונה שנים. בתחילת שנת הלימודים האקדמית תשל"ד נכנס לתפקידו כנשיא אלוף (מיל.) עמוס חורב.

כיום, כולל הטכניון 20 יחידות אקדמיות.

מספר חברי הסגל האקדמי גדל מ־22 בשנת תר"ץ ל־81 בשנת תש"ט ול־1,080 בתש"ם. מספר הסטודנטים בלימודי הסמכה עלה מ־90 בשנת תר"ץ ל־596 בשנת תש"ט, ול־5578 בתש"ם. מספר סטודנטים בלימודי מוסמכים גדל מ־4 בתש"ט (מהם 2 לתואר ד"ר) ל־1747 בתש"ם (מהם 354 לתואר ד"ר). בסך הכל העניק הטכניון מאז תחילת ההוראה במוסד 18,177 תוארי מוסמך למדעים (תואר ראשון), לרבות 2534 תוארי אינג'ינר, לאחר שהמועמד עמד בבחינות דיפלומה. מאז 1951, 2991 תואר מגיסטר למדעים, 788 תוארי דוקטור ו־161 תוארי דוקטור לרפואה.

התואר מגיסטר במדעים ניתן כיום על סמך הישגים בלימודים עיוניים ובעבודת־מחקר או בפרויקט הנדסי מקיף; התואר דוקטור במדעים או דוקטור במדעים טכניים ניתן על סמך מחקר מקורי, המבוצע במסגרת בית־הספר ללימודי מוסמכים, שהוקם בשנת תשי"ז.

לזכותו של המוסד ניתן לזקוף את העובדה, שמרבית המהנדסים והארכיטקטים בישראל הם מוסמכיו.





תעודות המוסד

- להפיץ את הדעת בדרך ההוראה ולקדם את הדעת בדרך המחקר הטהור והשימושי בשטח המדע הטהור והשימושי, ההנדסה, הארכיטקטורה, הטכנולוגיה, והשטחים הקרובים להם ובכללם מדעי הרוח, החברה והחינוך...
- להקנות לסטודנטים של המוסד ערכי חינוך כלליים; המוסד יעשה למען התעודות הנזכרות מבלי להפלות איש...
- לשרת את מדינת ישראל ואת משקה הן במתן עצה, הן במחקר והן בדרכים אחרות, ולשרת את אוכלוסיית המדינה על־ידי עריכת סידרת לימודים והרצאות, הוצאת ספרים ופעולות אחרות מעין אלו בשטחים שצויינו לעיל...

מתוך החוקה של הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל



קרית הטכניון



הטכניון הגיע למימדיו הנוכחיים, תודות למיפעל העצום של הקמת קרית הטכניון בשטח בן 1350 דונם של יער ממשלתי בנווה שאנן. אתר זה שבמרומי הכרמל נבחר על־ידי דוד בן־גוריון ז"ל, ראש הממשלה דאז, ואבן הפינה נורתה ב־1953.

את האמצעים להקמת הקריה גייסו אגודות דורשי הטכניון בארה"ב ובבריטניה, וממשלת ישראל הבטיחה השתתפות מקבילה. תוך 22 שנים נבנו 66 בניינים מרשימים. בין הבניינים בניין הספריה המרכזית על־שם אלישר; בית העצרת על־שם צ'רצ'יל; בית הסנט, שבו שוכנות היחידות המינהליות המרכזיות; בית הסטודנט על־שם שיין המשמש את פעילויות אגודת הסטודנטים לרבות מסעדה, מועדון וחנות "מכלול". מרכז לספורט על־שם וולף סניור. בית הכנסת "אוהל אהרון" ו־27 בניני מעונות לסטודנטים ועוד.

תכנית הפתוח והבנוי הנוכחית של קרית הטכניון, במתכונת שנועדה ל־10,000 סטודנטים, תושלם תוך השנים הקרובות. כ־20 פקולטות ומחלקות ממוקמות כיום בקריה וכן מצויים בה מבנים למעבדות, מבדקות, תחנות מחקר ומתקני־ניסוי.

אם כי מרבית הפעילויות הועתקו לקרית הטכניון, לא נתרוקנה חצר הטכניון בהדר־הכרמל מתוכנה. עדיין היא מאכסנת את הפקולטה לארכיטקטורה ולבינוי ערים (בבניין הראשי), ואת המחלקה להנדסה גרעינית. כן נמצאים בהדר משרדי המדור ללימודי חוץ.

בבת־גלים, בסמוך לבית חולים רמב"ם, מתרכזת פעילותה של הפקולטה לרפואה.

ארגון הטכניון

הטכניון מתנהל בהתאם לחוקה, לתקנון ולתקנות.
לטכניון מספר רשויות: הקורטוריון, הוועד המנהל, הסנט, הוועדה המרכזת, ועדת־התיאום, מועצות היחידות האקדמיות, נשיא הטכניון והמשנים לנשיא.

הקורטוריון הוא הרשות המכוונת והמחליטה בכל ענייני הטכניון, חוץ מעניינים אקדמיים. בו כ־170 חברים, אנשי ציבור ומדענים בעלי שם מישראל והתפוצות. עם חברי הקורטוריון נמנים נשיא הטכניון והמשנים לנשיא; דיקן ביה"ס ללימודי מוסמכים, דיקן לימודי הסמכה ודיקן הסטודנטים; 7 נציגי הסנט והסגל האקדמי; 4 נציגי הארגונים המקצועיים בטכניון ו־2 נציגי אגודת הסטודנטים. כן חברים בו שרים בממשלת ישראל שר העבודה ושר התחבורה — 2 נציגי הוועד הפועל של הסוכנות היהודית; ראש עיריית חיפה; יו"ר ארגון מוסמכי הטכניון ו־3 נציגי הארגון; 3 נציגי אגודת האינג'ינרים והארכיטקטים.

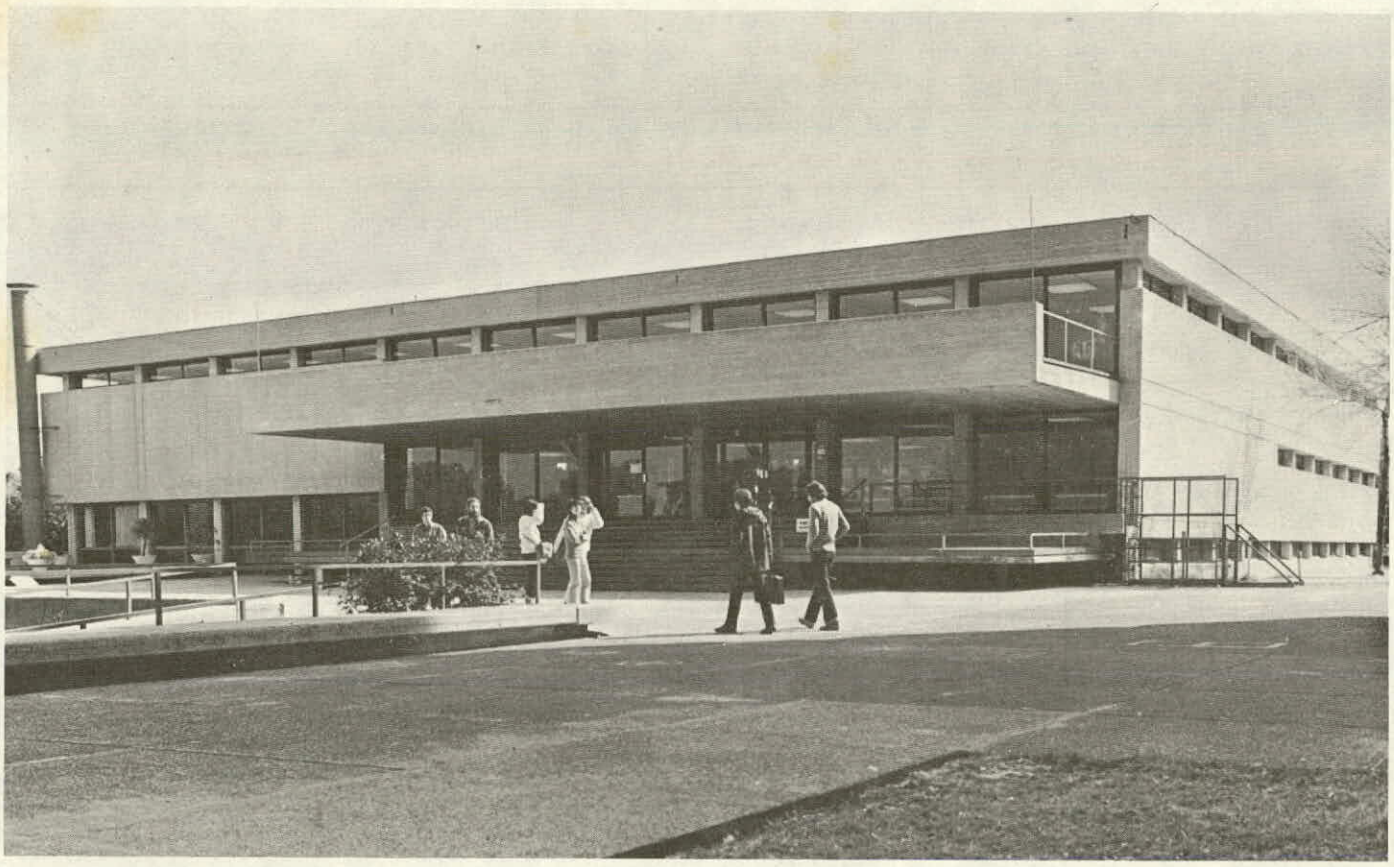
הקורטוריון מתכנס בדרך כלל פעם בשנה.

הוועד המנהל נבחר על־ידי הקורטוריון וכולל כ־30 איש מבין חבריו. הוא מתכנס אחת לחודש בראשות הנשיא. גוף זה פועל בשם הקורטוריון ומשמש כערכאה עליונה בעניינים שאינם אקדמיים גרידא.

הסנט הוא הרשות הקובעת בכל העניינים האקדמיים של הטכניון, לרבות תכניות־הוראה, (מערכות בחינות וניהולן), כללים לקבלת סטודנטים ותכניות לקידום המחקר. הסנט מסדיר ומפקח על ענייני ההוראה, החינוך והמשמעת של הסטודנטים ועל שלומם ורווחתם במסגרת הטכניון. הסנט מאשר מינויים והעלאתם בדרגה של חברי הסגל האקדמי, וממנה את כל נושאי התפקידים האקדמיים. כן ממנה הסנט את בתי הדין המשמעתיים לסגל וסטודנטים.

הסנט פועל באמצעות ועדות שונות, ביניהן ועדות קבע הפועלות בשם הסנט וועדות בנושאים מוגדרים המביאות המלצותיהן בפני הסנט. ועדות הקבע הן: ועדת הקבע ללימודי הסמכה ומוסמכים, ועדת הקבע לתארי כבוד וועדת הקבע למינויים. בין ועדות הסנט בנושאים מוגדרים נמנות, ועדת המחקר, הוועדה לפתוח אקדמי, הוועדה הכלל־טכניונית המשותפת לסגל ולסטודנטים, ועדת המחשב וכדומה. הסנט אחראי ללימודי מוסמכים ופועל בנושא על פי המלצות המועצה ללימודי מוסמכים; ללימודי ההמשך בטכניון — על־פי המלצות המועצה האקדמית של המדור ללימודי חוץ; לספריה — באמצעות ועדת הספריה הסנטית.
תפעול המערכת האקדמית בטכניון מוסדר ע"י הסנט באמצעות התקנות האקדמיות תוך התאמתן לצרכים המשתנים.
חברי הסנט הינם: הנשיא, המשנים לנשיא, כל הפרופסורים מן המנין (כולל דיקן ביה"ס ללימודי מוסמכים, דיקן לימודי הסמכה, דיקן הסטודנטים ומנהל המדור ללימודי חוץ), ראשי היחידות האקדמיות ונבחרי הפקולטות. הסנט מתכנס אחת לחודש בראשות הנשיא.
הוועדה המרכזת של הסנט מכינה את ישיבות הסנט ודנה בעניינים אישיים, שאינם נידונים בו. היא מתכנסת בראשות הנשיא אחת לחודש לישיבה מן המניין, ואם יש צורך בכך לעתים קרובות יותר לישיבות שלא מן המניין.

הספריות בטכניון



מערכת הספריות בטכניון מורכבת מהספריה המרכזית (ספרית אלישר) וספריות היחידות האקדמיות. אספי הספרים וכתבי־העת מפוזרים בין הספריות. בקטלוג הספריה המרכזית רשומים מרבית הפרסומים הנמצאים בספריות היחידתיות. מיקום הספר מצויין על גבי כרטיס הקטלוג. הסטודנטים וחברי הסגל יכולים לקבל שרות בכל הספריות, אולם המעוניינים בספרי לימוד רצוי שיפנו תחילה לספריה המרכזית.

הספריה המרכזית ע"ש אלישר

שרותי הספריה

הדרכה — הדרכה בשמוש בקטלוג הספריה ובאוספיה ניתנת על־ידי ספרן ההדרכה בקומת הכניסה ליד הקטלוג. הדרכה ביבליוגרפית ניתנת באולם הקריאה בקומה ב'. הדרכה מאורגנת לקבוצות בנושא מסויים תינתן על־פי בקשה מראש.

השאלה — במחלקת ההשאלה נתן לשאול ספרים למשך שבועיים מהמדפים שליד דלפק ההשאלה או ממחסן הספריה. קיים שרות להשאלה קצרת מועד באולם הקריאה.

שרות צלום — השרות מספק לקוראים תמורת תשלום תצלומי מאמרים מתוך כתבי־עת וחמר אחר מאספי הספריה. מכונות צילום לשרות עצמי מצויות על־יד הקטלוג בקומת הכניסה.

אולם הקריאה בקומה א' — באולם ספרי לימוד לעיון במקום ולהשאלה קצרת מועד. כן יש בו פרסומי אגודת הסטודנטים, שאלוני בחינות, אנציקלופדיות כלליות ומילונים וספרי לימוד הומניסטים.

אולם הקריאה בקומה ב' — באולם ניתן שרות יעץ והדרכה בשמוש בספרי העזר ובאתור חמר על־פי נושא. האסף כולל: ביבליוגרפיות, אנציקלופדיות, ספרי יעץ, מילונים לשוניים ומקצועיים, אטלסים טכניים, אספי תקנים, אסף חוקי ישראל, מידע אקדמי, מדריכים מסחריים וקטלוגים טכניים. חלק חשוב מהאוסף מהווים שרותי תקצירים, אסף סקירונים ואוספי כתבי־עת.

הקטלוג המרכזי — הקטלוג המרכזי נמצא באולם הכניסה לספריה. בקטלוג זה נתן לאתר את הפרסומים המצויים בכל ספריות הטכניון לפי שם המחבר או לפי שם הספר. קטלוג נושאים ומפתח נושאים מיוחד מאפשר לחפש ספרים על נושא מסויים. בקטלוג אספי כתבי־העת המודפס כספר נתן גם כן לעיין באולם הקטלוגים.

הספריות היחידתיות

סטודנטים לכל התארים וחברי הסגל האקדמי זכאים לקבל שירותים בספריות הטכניון. קוראי־חוץ יכולים לקבל שרותי השאלה לאחר פתיחת כרטיס קורא בספריה המרכזית.

בספריות היחידתיות ישנן הגבלות על השאלת הספרים השמושיים באותה הפקולטה. בדרך־כלל הספריות אינן משאילות כתבי־עת, אולם נתן לקבל תמורת תשלום, צילומי מאמרים.

ספרית הפקולטה/היחידה	הספרן האחראי מס' הטלפון	שעות הפתיחה ימים	שעות
הספריה המרכזית ע"ש אלישר	נורית רויטברג 292111/2507	א־ה ו	08.00—19.45 08.00—12.00
הספריה האור־קולית בנין אולמן — אגף מ. קרסו	שרה פלטי 292111/2019	א־ה ו	08.00—18.00 08.00—12.00
הנדסה אזרחית	יהודית קורן 292111/2731	א־ה ו	07.45—16.45 07.45—12.15
הנדסת דרכים וקרקע	נעמי מקובר 292111/2728	א־ה ו	07.30—15.30 07.30—12.30
הנדסת מחצבים	עליזה סויצ'ינסקי 225111/8500	א־ד ה	09.00—13.00 09.00—12.00
הנדסה חקלאית	אהובה קנטוני 292111/2625	א,ג,ה ב,ד ו	07.30—14.45 07.30—17.45 07.30—12.30
ארכיטקטורה ובינוי ערים (הדר)	איגנץ שטיינברג 661151/8־8	א־ה ו	08.00—17.00 08.00—11.00
הנדסת מכונות	מרים טור־כספא 292111/2082	א־ה ו	07.30—17.00 07.30—12.00
הנדסת תעשיה וניהול (כולל הספריה ללמודים כלליים)	רות יפה 292111/2038	א־ד ה ו	08.30—18.00 08.30—17.00 08.30—12.00
הוראת הטכנולוגיה והמדעים	פלורט פרוימוביץ 292111/3109	א־ה ו	10.00—14.30 10.00—12.15
הנדסת חמרים ומכון המתכות	אלה גולדמן 292111/2187	א־ה ו	07.30—16.00 07.30—12.15
הנדסת חשמל	עליזה ברקוביץ 225111/8594	א־ה ו	08.00—18.00 08.00—12.00
מתמטיקה	יהודית ירון 292111/2875	א־ה ו	08.00—16.45 08.00—12.15
הנדסה גרעינית (הדר)	סטלה לונגו 661151/8־8	א־ד ה	09.00—13.45 09.00—13.15

ספרית הפקולטה/היחידה	הספרן האחראי מס' הטלפון	ימים	שעות הפתיחה שעות
הנדסה ביו־רפואית	סופיה נצר 292111/2663	א ב ה	08.00—12.00 12.00—17.00 08.00—12.00
הנדסה אוירונוטית	דוד מנדז'יצקי 292111/2310	א־ה ו	08.00—17.00 08.00—12.00
התחנה לחקר הבניה	רחל רינות 292111/2371	א־ה	07.30—14.15
מדעי המחשב	מרים פרי 225111/8674	א־ה ו	08.00—18.00 08.00—12.00
הנדסה כימית וטכנולוגיה של מזון	רות בלוך סורינה מלקש 292111/3075	א־ה ו	08.00—17.30 08.00—12.30
כימיה וביולוגיה	נטי ברץ 225111/8434	א־ה ו	08.00—18.00 08.00—12.30
פיסיקה	עדנה גולן 225111/8235	א־ה ו	08.00—17.45 08.00—12.15
המרכז לבטיחות בדרכים והמכון לחקר התחבורה	מגדה וייס 292111/2385	א־ה ו	07.45—14.30 07.45—12.30
הפקולטה לרפואה בנין רפפורט, בת־גלים.	מרשה פורד 514394	א,ג,ה ב,ד ו	10.00—17.00 10.00—15.00 08.00—12.00



מחקר

המחקר בטכניון משמש תמריץ ואתגר חשוב לסגל האקדמי ולסטודנטים גם יחד: במדינה הולכת ומתפתחת כישראל חייב המחקר להיות לא רק מטרה לשמה, שהיא הכרחית לשמירת רמת הלימודים בטכניון, אלא גם לשמש כאמצעי להתפתחות הטכנולוגית והמדעית של הארץ. יעד כפול זה מושג בטכניון הן על־ידי תקנות אקדמיות המחייבות כל חבר סגל אקדמי לעסוק במחקר, הן על־ידי הקמת הכלים הארגוניים והאמצעים הטכניים המאפשרים ביצוע מחקר באורח יעיל.

מדיניות המחקר בטכניון מתואמת בידי המשנה לנשיא למחקר (מנל"ם) בעזרת ועדת מחקר המתמנית מטעם הסנט. הפעילות המחקרית מבוצעת גם בידי חבר הסגל האקדמי ביחידות האקדמיות השונות, בנפרד או בצוותים, וגם בידי הסטודנטים הלומדים לקראת תואר שני (מגיסטר) ותואר שלישי (דוקטור), בפיקוחם ובהנחיתם של חברי סגל בכירים.

כל חבר סגל מקדיש למחקר לפחות שליש מזמנו. בהתאם לתקנות נוהל־מחקרים מעבירים החוקרים את הצעותיהם באמצעות ראש יחידתם למשנה לנשיא למחקר לאישור. כשנדרשת תמיכה כספית, מועברת ההצעה למוסד הטכניון למחקר ופיתוח, שבידו המינהל של כל מחקר ממומן.

מוסד הטכניון למחקר ופיתוח
תפקידי המוסד הם: מתן שירותים וייעוץ לתעשיה הישראלית; מחקר שימושי; פיתוח מוצרים ותהליכים; ריכוז ותיאום מינהלי של כל מחקר המוזמן בטכניון מטעם גורמי חוץ או המבוצע בכספי קרנות פנים; פיתוח המצאותיהם של חברי הסגל ורישום פטנטים ונצולם.

אירגונים מחקריים בטכניון

1. התחנה לחקר הבניה ע"ש פולק
2. המרכז למחקר בהנדסת הסביבה ומשאבי מים
3. המרכז למחקר בהנדסת מחצבים
4. המכון לחקר התחבורה
5. המרכז לחקר העיר והאיזור
6. המרכז לטכנולוגיה של אבן
7. המרכז לתהליכי עיבוד ומכונות כלים
8. המרכז להנדסת אנרגיה ליד הפקולטה להנדסת מכונות.
9. המרכז למחקר במיקרואלקטרוניקה
10. המרכז למחקר בהנדסת חומרים
11. המרכז למחקר בהנדסה כימית
12. המרכז למחקר ופיתוח לתעשיות מזון
13. המכון למצב מוצק
14. המכון להנדסה ביו־רפואית ע"ש סילבר
15. המרכז למחקר בהנדסה חקלאית
    — המדור למיכון חקלאי
    — המדור לדשנים וקרקע
    — המדור להשקייה
16. המרכז לחקר אוירונוטי
17. המרכז למחקר למחשבים ויישומם
18. המרכז למחקר במדעי הניהול
19. המרכז למחקר הבטיחות בעבודה והנדסת אנוש
20. המרכז לחקר האדם בעבודה
21. המרכז למו"פ בחינוך טכנולוגי ומדעי והכשרה מקצועית.

יחידות מוסד הטכניון למו"פ

1. המבדקה לחומרי בנין ע"ש אליאס וברטה פייף
2. המבדקה ההידרולית
3. המבדקה לקרקע ודרכים
4. התחנה לחקר גיאודטי
5. המרכז לבטיחות בדרכים
6. מכון המתכות הישראלי
7. המבדקה הכימית ע"ש א. איליוף
8. המעבדה לפסיכולוגיה תעשייתית

הנחיות כלליות
תקנות
פרשיות לימודים
רשימת הסגל האקדמי

הנחיות כלליות

כיצד נרשמים ללמודים

1. מטרת הרישום למקצועות לימוד היא הכנת רשימות למורים, כדי שיוכלו לתת ציונים בסוף הסמסטר. **סטודנט שלא נרשם לא יוכל לקבל ציון.** ההוראות בדבר רישום נתונות בסעיף 26.02 של התקנות המופיעות בקטלוג זה. יש להשתמש אך ורק בטפסי למ/א4 "הצעת תכנית למודים". רישום בכל צורה אחרת לא יתקבל.

2. סטודנט המבקש לשמוע מקצוע להנאתו, מבלי לקבל בו ציון, לא ירשם למקצוע זה. סטודנט שנרשם למקצוע ואינו מבטל את רישומו בתקופה הקבועה בתקנות, חייב לעמוד בכל דרישות המקצוע, ולא, ייחשב כנכשל.

3. סטודנט המבקש ללמוד מקצועות ביותר מעיר אחת חייב למלא טופס נפרד לכל עיר.

4. על הסטודנט להחתים על הטופס את המנחה או המנחה הארעי. אם המנחה והמנחה הארעי נעדרים, יחתום יו"ר הועדה במקומם.

5. על הסטודנט להגיש תכנית לימודים במועד שנקבע בתקנות. לא יתקבל כל טופס לרישום מקצועות אחרי 30 יום, מכל סיבה שהיא. הסטודנט **אחראי אישית** לכך, שתכנית הלימודים אכן תגיע למזכירות בית־הספר ללימודי מוסמכים.

6. יש להקפיד למלא בצורה נכונה את מספרי המקצועות **(המחשב אינו מבצע את הרישום לפי שמות המקצועות, אלא לפי מספריהם).** אי רישום מספר המקצוע או רישומו בכתב בלתי ברור, עלולים לגרום לאי הכרה במקצוע או לרישום מקצוע שלא התכוונו לו.

7. בקשות לבטול השתתפות במקצוע לימוד יש להפנות, תוך 30 יום מתחילת הסמסטר, ליו"ר הועדה ללמודי מוסמכים (לא לדיקן בית־הספר).

כל התקלות הנובעות מאי מלוי טופס "הצעת תכנית למודים" לפי ההנחיות שלעיל, או מאי מסירתו בזמן לדיקן בית־הספר ללמודי מוסמכים, הן על אחריותו של הסטודנט.

חופשות

בהתאם לסעיפים 25.06 ו־35.06 של התקנות יש להגיש את הבקשה לחופשה **לדיקן** בית־הספר ללמודי מוסמכים (**לא לועדה** הפקולטית / מחלקתית) תוך חודש מתחילת הסמסטר• (עד 31.10.80 לסמסטר א' או עד 31.3.81 לסמסטר ב'). **הבקשות תוגשנה בצרוף המלצת המנחה. לא** תידון בקשת חופשה שתוגש אחרי תאריכים אלה, והסטודנט יחוייב לשלם שכר למוד לאותו סמסטר. לא תאושר בקשה לחופשה, אפילו הוגשה בזמן, אם אינה מנומקת על ידי הסבר משכנע מדוע אין הסטודנט יכול להמשיך בהשתלמותו.

• סמסטר אקדמי מתחיל רשמית:
זמן א' תשמ"א — 1.10.80
זמן ב' תשמ"א — 1.3.81

הרשמה להשתלמות לקראת התארים מגיסטר ודוקטור

ההרשמה לשנת הלמודים תשמ"א 1980/81 להשתלמות לקראת התארים מגיסטר ודוקטור הם:
לסמסטר הראשון מ־1.4.80 עד 31.7.81
לסמסטר השני מ־1.10.80 עד 31.12.80.
על המועמדים להרשם במועד, גם אם טרם נתברר סופית אם יוכלו להשתלם.
טפסי רישום יישלחו לכל דורש לפי פנייה למזכירות בית־הספר ללמודי מוסמכים, בית הסנט, קרית הטכניון, טלפון 292739.
את הבקשות ניתן להמציא לכתובת הנ"ל אישית או בדואר.

שכר למוד

סטודנט שלא קיבל חופשה מאושרת חייב לשלם שכר למוד כל עוד הוא רשום כסטודנט, אפילו אינו פעיל בלמודים, עד למלוי **כל** הדרישות האקדמיות, למעט עמידה בבחינה על החיבור.
בזמן הגשת החיבור (סעיף 29.04 של התקנות) יגיש הסטודנט לבית־הספר אישור מיחידת חשבונות סטודנטים על סידור שכר הלמוד לפי הכללים הבאים:

הגשת חיבור עד 31.10.80 —
שכר לימוד לסמסטר ב' תש"ם.
הגשת חיבור עד 31.12.80 —
מחצית שכר לימוד לסמסטר א' תשמ"א
הגשת חיבור עד 31.3.81 —
שכר לימוד לסמסטר א' תשמ"א.
הגשת חיבור עד 30.6.81 —
מחצית שכר לימוד לסמסטר ב' תשמ"א.
הגשת חיבור עד 31.10.81 —
שכר לימוד לסמסטר ב' תשמ"א.

אי־גישה לבחינות במקצועות ולבחינת המועמדות

כשסטודנט שנרשם למקצוע אינו יכול לגשת לבחינה בגלל מחלה, שרות מלואים וכד', או אינו יכול להשלים את דרישות המקצוע במשך אותו סמסטר, עליו להודיע זאת **מראש** למורה, אשר יהיה רשאי לתת לו תו ל (לא השלים). תו זה ישאר בתוקפו עד להשלמת כל דרישות המקצוע. השלמה זו תעשה תוך סמסטר אחד לכל היותר, ולא, יקבל

הסטודנט תו נ (נכשל), אלא אם יחליט הדיקן אחרת. סטודנט שלא ניגש לבחינה, או לא מילא את דרישות המקצוע, ללא אשור המורה, יקבל אוטומטית תו נ (נכשל). כלל דומה חל לגבי בחינת המועמדות (ראה סעיף 37.03).

כשלון במקצוע לימוד

קיבל סטודנט תו נ (נכשל) במקצוע לימוד, הוא רשאי לתקן את כשלונו פעם אחת בלבד על ידי **הרשמה מחדש** לאותו מקצוע, אלא אם תחליט הועדה שלא לחייב אותו לתקן את הכשלון (במקרה זה התו נ ישאר רשום בתעודת הציונים שלו).
אין בלמודי מוסמכים "מועד ב'". אפשר לתקן ציון אך ורק על ידי הרשמה מחדש למקצוע, כאשר המקצוע ניתן מחדש.

אגודת הסטודנטים בטכניון

אגודת הסטודנטים בטכניון מאגדת סטודנטים בלמודי הסמכה ומוסמכים. (ראה חלק א' של קטלוג זה). חברות באגודה היא תנאי לקבלת כרטיס סטודנט ושרותים הניתנים על ידה, אך אינה חובה.

ביטוח רפואי

לתשומת לבך: הטכניון איננו אחראי לבטוח רפואי. כל סטודנט חייב לדאוג לבטוח רפואי לעצמו.

מילגות

מילגות

הענקת מילגות לסטודנטים המבקשים זאת תידון אם הם בעלי הישגים טובים, מבצעים את מחקרם (אם אושר) בין כותלי הטכניון, ושוהים בו לפחות 6 ימים בשבוע (מילגה מלאה) או לפחות 4 ימים בשבוע (מילגה חלקית).

עבודה נוספת

סטודנט המקבל מילגה מלאה רשאי לעבוד 30 שעות לחודש במסגרת הטכניון, אבל אינו רשאי לעסוק בעבודה אחרת מחוץ לטכניון.
סטודנט המקבל מילגה חלקית רשאי לעבוד 60 שעות לחודש במסגרת הטכניון או יומיים בשבוע בכל מסגרת. יש לצרף אישור מהמעביד על היקף התעסוקה.
אסיסטנטים ומדריכים משתלמים, עובדי הטכניון ועובדי המוסד למחקר ופיתוח לא יוכלו לקבל מילגה מעבר לשכרם ופרס הלמוד.

א. מגיסטר

מילגה מלאה: היא כיום בסך —.7000 ל"י לחודש לפני אשור נושא מחקר (5 חדשים), —.8200 ל"י לחודש אחרי אשור נושא מחקר (7 חודשים), עם אפשרות של הארכה ל־4 חדשים נוספים, בתנאי שמולאו כל הדרישות הלמודיות, לרבות שפות. על הסטודנט לצבור בסמסטר הראשון לא פחות מ־12 נקודות. אם אושר לו נושא מחקר בהתחלת הסמסטר הראשון, יחוייב רק במחצית העומס הנזכר לעיל. עולים חדשים, הלומדים עברית ואנגלית, יחוייבו בעומס מוקטן (לפחות 6 נקודות).

מילגה חלקית: —.4900 ל"י לחודש לפני אשור נושא מחקר (10 חדשים), —.5800 ל"י לחודש אחרי אשור נושא מחקר (14 חדשים). לא תהיה הארכה אלא במקרים יוצאים מן הכלל. על הסטודנט לצבור לפחות 50% מן הנקודות בכל אחד משני הסמסטרים הראשונים להשתלמותו. אם אושר לו נושא המחקר בתום הסמסטר הראשון, יהיה רשאי ללמוד רק 30% מן הנקודות בסמסטר השני ולדחות את היתרה לסמסטר השלישי.

ב. דוקטור

מילגה מלאה: —.9800 ל"י לחודש לפני בחינת המועמדות (6 חודשים), —.11,600 ל"י לחודש אחרי בחינת המועמדות (18 חודשים). אפשרות לחארכה עד 3 חדשים, ובמקרים יוצאים מן הכלל עד 6 חדשים.

מילגה חלקית: —.7000 ל"י לחודש לפני בחינת המועמדות (9 חודשים), —.8100 ל"י לחודש אחרי בחינת המועמדות (27 חדשים). אפשרות הארכה עד 5 חדשים, ובמקרים יוצאים מן הכלל עד 9 חדשים.

הערות

א. הסכומים בתוקף בסמסטר ב' תש"ם. יש לצפות שהסכומים יעודכנו לקראת שנת הלימודים תשמ"א.
ב. סטודנטים אשר חוייבו בהשלמות יקבלו 80% מן הסכומים הנ"ל עד שימלאו את מכסת ההשלמות.
ג. בעלי משפחה עשויים לקבל תוספת בסך —.375 ל"י לחודש לכל ילד.
ד. הארכת מילגה אינה אוטומטית. סטודנט חייב לפנות לבית־הספר לשם כך, ובית־הספר ידון בזכאות להארכה.
ה. אם תוך תחולת המילגה חל שינוי בתנאים האקדמיים (אישור נושא מחקר, עמידה בבחינת המועמדות וכד'), או בתנאים המשפחתיים (גידול המשפחה), על הסטודנט להביא את השינוי לידיעת בית־הספר לשם עדכון סכומי המילגה.

ד. מילגות שכר־לימוד

לכל המילגות הנ"ל תהיה תוספת לכיסוי הוצאות שכר לימוד. מילגות לכיסוי הוצאות שכר לימוד עשויות להינתן גם לחיילים בשרות חובה, הצוברים לפחות 10 נקודות לשנה בהישגים טובים.

ה. משך ההשתלמות

בחישוב משך ההשתלמות של סטודנט המקבל מילגה מלאה ייחשב כל סמסטר עם מילגה כשקיל ל־3 סמסטרים.
אם המילגה היא חלקית, ייחשב כל סמסטר עם מילגה כשקיל ל־2 סמסטרים.
קבלת מילגה מעבר למשך ההשתלמות התקני תתאפשר רק במקרים מיוחדים.

ו. מועדים

המועד האחרון להגשת בקשות למילגות לסמסטר א' תשמ"א יהיה 31.8.80 ולסמסטר ב' — 31.1.81.

הלוואות

התנאים לקבלת הלוואות בשנת תשמ"א

סטודנט הלומד בלימודי מוסמכים יכול להגיש בקשה להלוואה מקרן מלווה לתלמידי הטכניון לפי הכללים הבאים:

1. **ההלוואות ניתנות למטרות קיום ודיור בעת הלימודים.**
2. **הלוואות עד לסך של —.8500 ל"י מאושרות על ידי דיקן בית־הספר ללימודי מוסמכים ומוחזרות ב־10 תשלומים חדשיים שוים החל ממועד הקבלה. הריבית הנה בשיעור 17%.**
3. **הלוואות לזמן ארוך עד —.21,000 ל"י יוחזרו ב־24 תשלומים חודשיים שווים בריבית של 17%. התחלת ההחזרה תהיה לא יאוחר מ־12 חודש מיום קבלת ההלוואה בהתאם לאישור דיקן בית־הספר ללימודי מוסמכים.**
4. בכל מקרה של הפסקת לימודיו של סטודנט שהנו אסיסטנט או מדריך משתלם בטכניון תנוכה יתרת ההלוואה מן הסכומים שיעמדו לרשותו כתשלום פצויים ו/או כספי קרן ההשתלמויות.
5. ההלוואה תנתן על אחריותו של הלווה ובערבותם של שני ערבים, שיש להם הכנסה קבועה.
6. סטודנט שמפסיק את לימודיו בטכניון לפני שהשלים אותם מכל סיבה שהיא, חייב להחזיר מיד את כל יתרת ההלוואה. עבור פיגורים בהחזרת ההלוואה רשאית הקרן לדרוש רבית פגורים נוספת של 26% עבור תקופת הפיגור.
חובת ההודעה לקרן על הפסקת הלימודים מוטלת על הסטודנט.
7. הלוואה שאושרה יש לקבלה תוך 3 חודשים מיום אישורה. אי מימוש ההלוואה תוך תקופה זו יגרום לביטול הזכות להלוואה.

סדר עדיפויות

הלוואות תינתנה בעדיפות ראשונה לאסיסטנטים ומדריכים משתלמים ולעובדי הטכניון או המוסד, בעדיפות שניה למשתלמים אחרים השוהים חלק ניכר מזמנם בטכניון, בעדיפות שלישית לסטודנטים אקסטרניים אשר בן/בת זוגם גם הוא סטודנט בטכניון, בלימודי הסמכה.
סטודנט אשר השתלמותו התארכה מעבר לזמן התקין, לא יהיה זכאי, בדרך כלל, לקבלת הלוואה.
טפסים לבקשת הלוואה ניתן לקבל בחדר 405 בנין הסנט, שלוחה 1־2739.

הערות:

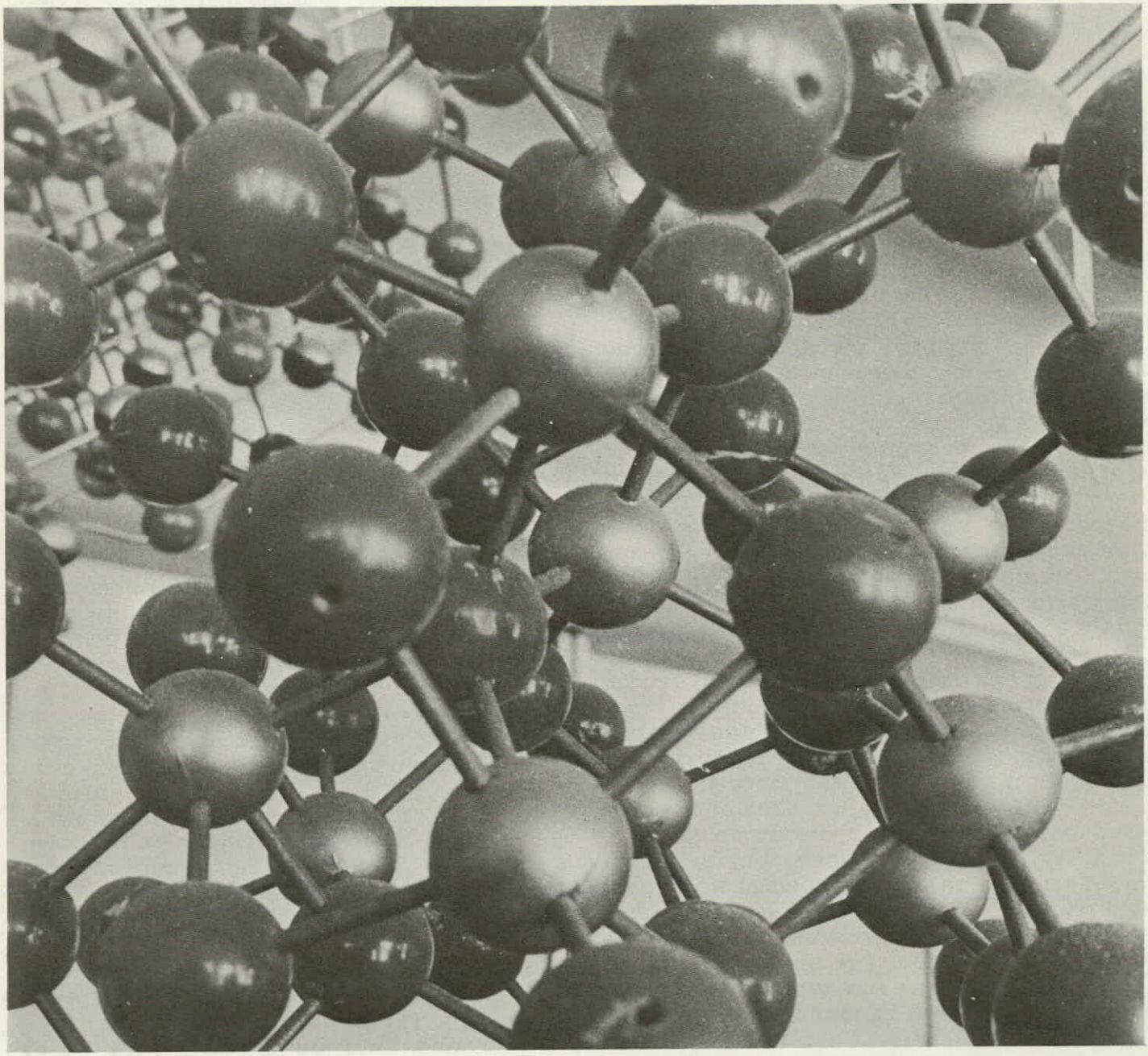
1. בקשות הלוואה למטרות דיור יידונו רק לרוכשי דירות באיזור חיפה.
2. סכומי ההלוואות ותנאי ההחזר מותאמים מדי פעם לתנאים במשק.
3. סכומי ההלוואה הרשומים הנם בתוקף לזמן ב' תשל"ט.

לימודים מתקדמים

החל משנת הלימודים תשכ"ד הונהגו במסגרת בית־הספר ללמודי מוסמכים למודים מתקדמים. לימודים אלה פתוחים לבעלי תואר ראשון לפחות ממוסד אקדמי מוכר להשכלה גבוהה. במקרים מיוחדים יוכל אישור דיקן בית־הספר ללמודי מוסמכים לבוא במקום תואר כזה.
הלומדים משתתפים בהרצאות יחד עם התלמידים בלימודי מוסמכים, נבחנים אתם ומקבלים אישור על הישגיהם.
מספר מצומצם של קורסים ניתן גם בת"א, אך הבחינות נערכות בחיפה. ההשתתפות בלימודי מקצוע מסוים מותנה במילוי דרישות הקדם שלו, כמפורט בקטלוג המקצועות.
בכל מקרה שבית־הספר ימצא שהמשתתף אינו בעל רקע מתאים, לא יוכל להמשיך וללמוד אותו מקצוע ויוחזרו לו דמי ההשתתפות, אם בית־הספר ימצא לנכון להמליץ על כך.
אלה מן המשתתפים שיתקבלו לאחר מכן ללמודי מוסמכים לקראת התואר מגיסטר בתנאי הקבלה הרגילים, יוכלו, בנסיבות מסוימות, לזכות בהכרה במקצועות של לימודים מתקדמים, כולם או מקצתם. בקשה להכרה בלימודים יש להגיש לא יאוחר משנה מתאריך הקבלה לבית־הספר ללימודי מוסמכים.
בבחירת מקצועות הלימוד ניתן להתיעץ ביחידות האקדמיות (הפקולטות) המתאימות בטכניון. הרישום למקצועות ותשלום שכר הלימוד ייעשו במדור ללימודי חוץ של הטכניון בצרוף העתק של תעודת התואר האקדמי האחרון, או כמוזכר לעיל, בצרוף אישור דיקן בית־הספר ללימודי מוסמכים.
פרטים אדמיניסטרטיביים אפשר יהיה לקבל בשעות העבודה הרגילות במשרדי המדור ללימודי חוץ, בטכניון חיפה, חדר א/22 בבנין הראשי הדר הכרמל, ת.ד. 4959, טל' 661151, 667818 או במדור ללמודי חוץ תל־אביב, רח' ליסין 14, טל' 268126. ההרשמה תתנהל במדור ללמודי חוץ (בשעות הקבלה ימים א'־ו' מ־10.00—12.00, א'־ה' מ־16.00—18.00) **ותסתיים שבוע לאחר תחילת הסמסטר.** לאחר מועד זה **לא תתקבל כל הרשמה,** גם אם השתתפת באופן פעיל בלימודים.

דמי ההשתתפות ישולמו עבור כל סמסטר מראש ובמזומן, בצ'ק או בהמחאת דואר. במקרה של רישום למספר רב של מקצועות, תנתן אפשרות לתשלום בשיעורים במשך הסמסטר.
חיילים בשרות חובה המשלמים שכר לימוד בעצמם יהנו מהנחה ניכרת.
אם המועמד יבטל הרשמתו לפני התחלת הקורס יוחזרו כל דמי ההשתתפות פחות —.100 ל"י לכל קורס. אם יבטל את הרשמתו עד שבועיים לאחר התחלת הלימודים תוחזר לו מחצית שכר הלימוד. לאחר מכן לא יוחזרו כספים.
אם המקצוע שאליו נרשם סטודנט לא יינתן מסיבה כלשהי, יוחזרו דמי ההשתתפות במלואם. לחליפין, תנתן לסטודנט אפשרות להרשם למקצוע אחר, וזאת לא יאוחר משבועיים לאחר תחילת הסמסטר.
בסוף כל סמסטר יקבל התלמיד אישור על השגיו בכל קורס וקורס, במידה וידרוש התלמיד אישור נוסף יהיה עליו לשלם סך של —.60 ל"י לפקודת הטכניון — בית־הספר ללימודי מוסמכים, עבור אישור זה. לקבלת אישור שכזה יש לפנות למזכירות לימודי מוסמכים.

סטודנט שלא יגש לבחינה במקצוע מבלי להודיע על־כך מראש למורה המקצוע, ירשם לו כשלון.



רשימת הועדות ללמודי מוסמכים ונסוח תארי מגיסטר למדעים המוענקים במסגרתן

קידומת שם היחידה, הועדה או השטח	התואר (אם שונה משם הועדה) הוא "מגיסטר למדעים ב..."	נק' למוד לתואר מגיסטר במסלול מחקר ופרויקט	נק' למוד לתואר מגיסטר במסלול עבודת גמר
(01) הנדסה אזרחית	ראה פירוט לפי שטחים, להלן:		
02 הנדסת מחצבים		20	28 •
24 הנדסה גיאודטית		20	אין עבודת גמר
50 הנדסה אזרחית	—	—	—
51 קונסטרוקציות	הנדסה אזרחית	20	28
52 הדרוטכניקה	הנדסה אזרחית	20	28
53 הנדסה סביבתית	הנדסה סביבתית	20	28
הנדסה סביבתית	מדעי איכות הסביבה	20	28
54 הנדסת דרכים וקרקע	הנדסה אזרחית	20	28
56 מדעי הבניה וניהול הבניה	הנדסה אזרחית	20	28
58 הנדסת תחבורה		20	28
(03) הנדסת מכונות		18-20	26-28
(04) הנדסת חשמל		19	27
(05) הנדסה כימית		17	25
(06) הנדסת מזון וביוטכנולוגיה		20	28
(07) הנדסה חקלאית		16-22	30
67 מדעי הקרקע		20	28
(08) הנדסה אוירונוטית		18-22	30-32
(09) הנדסת תעשיה וניהול	ראה פירוט לפי שטחים, להלן:		
22 כלכלה••		(60-40) 18••	26
70 הנדסת תעשיה		22	30
71 סטטיסטיקה••		(60-40) 24••	32
72 חקר בצועים••		(60-40) 20••	28
73 מדעי ההתנהגות והניהול	מדעי ההתנהגות והניהול	(60-40) 18••	26
מדעי ההתנהגות והניהול	מדעי הניהול, יחסי עבודה וניהול כח אדם	(60-40) 18••	26
74 ניהול תעשיתי		—	48 (32)
(10) מתמטיקה•		35 (16)•	43 (24)•
(11) פיסיקה•		35 (16)•	אין עבודת גמר
(12) כימיה•		30 (16)•	38 (24)•
(13) ביולוגיה•		30 (16)•	אין עבודת גמר
(19) מתמטיקה שימושית•		34 (18)•	42 (24)•
(20) ארכיטקטורה ובנוי ערים	ראה פירוט לפי שטחים, להלן:		
60 ארכיטקטורה ובנוי ערים		20	אין עבודת גמר
61 תכנון ערים ואזורים		40-60 (24)•	32
(23) מדעי המחשב•		36-40(16-20)•	46 (26)•
(27) רפואה	מדעי הרפואה	16-24	אין עבודת גמר
(30) הנדסה גרעינית	הנדסה גרעינית	20-24	32
הנדסה גרעינית	מדעי הגרעין	20-24	32
(31) הנדסת חומרים		20-24	28-32
(33) הנדסה רפואית וביולוגית		32 (20)••	28
(66) הוראת הטכנולוגיה והמדעים		40-60(18-24)••	32

הערות:

1)• ביחידות המעניקות תאר ראשון לפי תכנית לימודים תלת־שנתית, מספר הנקודות הגדול יותר מתאים לבוגרי מסלול למודים תלת־שנתי ומספר הנקודות הקטן יותר (בסוגריים) מתאים לבוגרי מסלול למודים ארבע־שנתי.

12•• במקרים אחדים מסלול הלמודים לתואר מגיסטר איננו המשך ישיר של למודי הסמכה בטכניון (סעיף 24.02 של התקנות). במקרים אלה ניתן המספר הכללי של נקודות הלמוד וגם (בסוגריים) המינימום הנדרש במקצועות למודי מוסמכים.

3) מספר הנקודות הנדרשות עשוי להשתנות בכל עת, על פי החלטת מועצת היחידה הנוגעת בדבר.

4) במקרים יוצאים מן הכלל אפשר לתת תואר מגיסטר למדעים או מגיסטר למדעים טכניים, ללא פרוט שטח, למועמד אשר השתלמותו לתואר שני היא בתחום שונה באופן מהותי מלמודיו לתואר ראשון, והוא לא נדרש לעשות השלמות מתאימות (סעיף 21.01 של התקנות).

תקנות בית־הספר ללימודי מוסמכים

חלק 1: ארגון בית הספר — כללי

11 מבוא
11.01 תעודת בית־הספר
11.02 ארגון והגדרות

12 הדיקן
12.01 בחירת דיקן
12.02 הצעת מועמדים לתפקיד הדיקן
12.03 משך הכהונה
12.04 התפנות משרת הדיקן

13 המועצה
13.01 הרכב המועצה
13.02 בחירת חברי המועצה
13.03 משך הכהונה
13.04 התפנות מקום חבר מועצה
13.05 החלפת חבר מועצה
13.06 איסור כהונות רצופות
13.07 תפקידי המועצה
13.08 העברת סמכות על ידי המועצה לועדות קבע
13.09 תפקיד נציג יחידה
13.10 סגן יו"ר
13.11 מועדי הישיבות
13.12 מנין חוקי
13.13 פגרת הקיץ

14 ועדות ללמודי מוסמכים
14.01 הרכב ועדה
14.02 ועדה מגמתית
14.03 הקשר עם בית־הספר
14.04 ועדה ארעית
14.05 ועדה בין־יחידתית
14.06 מיזוג ועדות
14.07 מיהו חבר ועדה
14.08 התפנות מקום חבר ועדה
14.09 איסור כהונות רצופות
14.10 תפקידי הועדה

15 הוראה
15.01 תכנית למודים
15.02 קריאה מודרכת
15.03 מורה למקצוע
15.04 תאום בין ועדות

16 משמעת
16.01 תקנון משמעתי
16.02 סטודנט חבר הסגל האקדמי

חלק 2: השתלמות לתואר מגיסטר

21 התואר מגיסטר
21.01 התואר מגיסטר

22 הגדרת סוגי הסטודנטים
22.01 סטודנט מן המנין
22.02 סטודנט משלים

23 קבלת סטודנטים
23.01 דרישות קבלה
23.02 רמה נאותה
23.03 רמה לא נאותה
23.04 בעל תואר בן 3 שנות למוד
23.05 אסיסטנט ומדריך משתלם וכו'
23.06 חבר סגל מינהלי בכיר
23.07 המלצת הועדה
23.08 תנאים מיוחדים
23.09 החלטת הדיקן
23.10 קבלה מחדש
23.11 לימוד בו־זמני לשני תארים

24 הדרישות לקבלת התואר מגיסטר
24.01 מסלולי לימוד
24.02 נקודות זכות
24.03 מועד בחירת מסלול
24.04 החלפת מסלול
24.05 פרוט הדרישות מהמועמד
24.06 שחרור מלמודים
24.07 מעבר למעמד של משתלם לתואר דוקטור

25 משך ההשתלמות
25.01 משך ההשתלמות
25.02 סטודנט הנהנה מסיוע כספי
25.03 הפסקת השתלמות
25.04 "חוק התישנות" למקצועות לימוד
25.05 עליה בדרגה או שנוי תפקיד
25.06 חופשה מהשתלמות
25.07 חוסר פעילות

26 הלמוד
26.01 נקודת זכות בלמודים
26.02 תכנית למודים
26.03 תוים
26.04 רמת הסטודנט
26.05 כשלון
26.06 ידיעת שפות
26.07 תוים נוספים

חלק 3: השתלמות לתואר דוקטור

27 מחקר ופרויקט
27.01 תכלית המחקר
27.02 אופי המחקר
27.03 תכלית הפרויקט
27.04 אופי הפרויקט
27.05 משקל הנקודות
27.06 הצעת נושא מחקר או פרויקט ומנחה
27.07 מועד הגשת נושא המחקר או הפרויקט
27.08 מנוי מנחה
27.09 יועץ־מחקר או פרויקט
27.10 תפקיד המנחה ויועצי־המחקר והפרויקט
27.11 מיהו מנחה או יועץ
27.12 העדר מנחה
27.13 החלפת מנחה
27.14 שנוי נושא
27.15 חלוקי דעות
27.16 הגשת דו"ח לועדה

28 עבודת־גמר
28.01 תכלית עבודת־הגמר
28.02 אופי עבודת־הגמר
28.03 משקל הנקודות
28.04 הצעת נושא עבודת־הגמר ומנחה
28.05 יועץ לעבודת־הגמר
28.06 מועד הגשת נושא עבודת־הגמר
28.07 מיהו מנחה או יועץ
28.08 תפקיד המנחה
28.09 החלפת מנחה
28.10 שנוי נושא עבודת־הגמר
28.11 חלוקי דעות
28.12 הגשת דו"ח לועדה

29 החבור ובחינת־הגמר
29.01 הודעה על כוונה לגשת לכתיבת החבור
29.02 ועדת בוחנים
29.03 אופי החבור
29.04 הגשת החבור
29.05 הערכה וקבלה של חבור
29.06 חלוקי דעות בין בוחנים
29.07 הגשת חבור מחדש
29.08 אישור לקיום בחינת הגמר
29.09 בחינת־הגמר
29.10 פגישת הבוחנים
29.11 חלוקי דעות
29.12 כשלון בבחינות
29.13 פרסום
29.14 הענקת התואר

31 התואר דוקטור
31.01 תארי דוקטור

32 הגדרת סוגי הסטודנטים
32.01 סטודנט מן־המנין
32.02 סטודנט משלים

33 קבלת סטודנטים
33.01 דרישות קבלה
33.02 רמה נאותה
33.03 השגים שקולים
33.04 מועמד ללא תואר שני
33.05 העברה מהשתלמות מגיסטר לדוקטור
33.06 סטודנט משלים
33.07 אסיסטנט ומדריך
33.08 חבר סגל ממרצה ומעלה
33.09 חבר סגל מנהלי בכיר
33.10 המלצת הועדה
33.11 מחקר מחוץ לטכניון
33.12 תנאים מיוחדים
33.13 החלטת הדיקן
33.14 קבלה מחדש

34 הדרישות לקבלת התואר דוקטור
34.01 דרישות כלליות
34.02 למוד נוסף
34.03 הדרישה לשפות
34.04 הרצאה סמינריונית

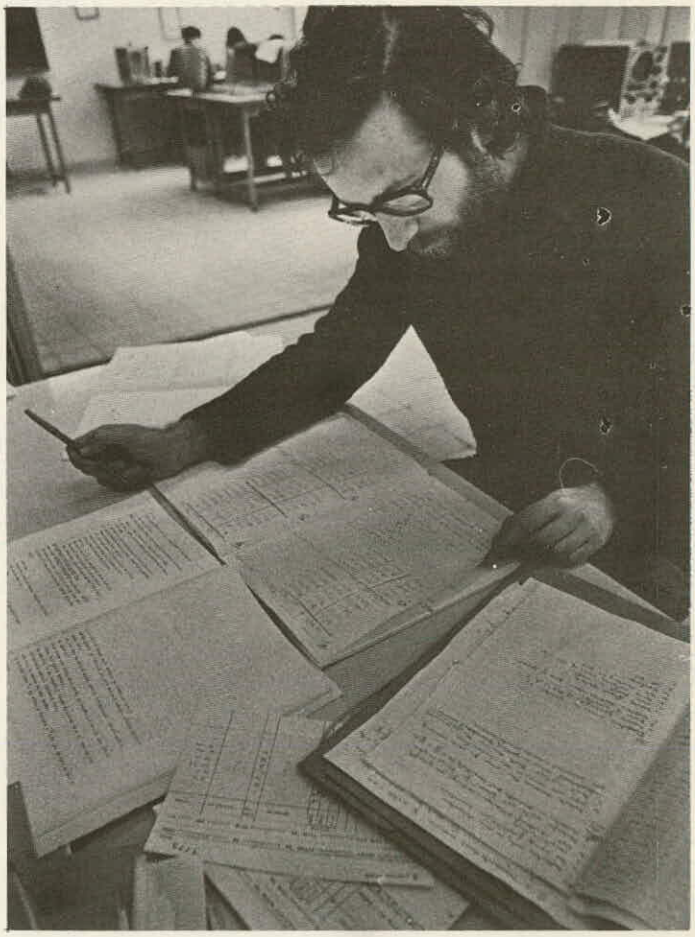
35 משך ההשתלמות
35.01 משך ההשתלמות
35.02 סטודנט הנהנה מסיוע כספי
35.03 שהייה בטכניון
35.04 הפסקת ההשתלמות
35.05 עליה בדרגה או שנוי תפקיד
35.06 חופשה מהשתלמות

36 מחקר
36.01 תכלית המחקר
36.02 אופי המחקר
36.03 מנחה
36.04 מנוי מנחה
36.05 החלפת מנחה
36.06 יועצי־מחקר
36.07 חילוקי דעות
36.08 דיווח

37 בחינת מועמדות
37.01 הצעת מחקר

37.02 אופי בחינת המועמדות
37.03 מועדים
37.04 הרכב ועדת הבוחנים
37.05 דו"ח הבוחנים
37.06 כשלון בבחינה
37.07 חלוקי דעות
37.08 שנוי נושא מחקר

38 **החבור ובחינת־הגמר**
38.01 הודעה על כוונה לגשת לכתיבת החבור
38.02 ועדת בוחנים
38.03 אופי החבור
38.04 הגשת החבור
38.05 חוות־דעת על החבור
38.06 חלוקי דעות בין הבוחנים
38.07 הגשת חבור מחדש
38.08 אישור לקיום בחינת הגמר
38.09 בחינת־הגמר
38.10 פגישת הבוחנים
38.11 חלוקי דעות
38.12 כשלון בבחינה
38.13 פרסום
38.14 הענקת התואר



חלק 1: ארגון בית הספר

כללי

11. מבוא

11.01 בית־הספר ללמודי מוסמכים בטכניון נועד לאפשר לימודים ברמה גבוהה לסטודנטים מוכשרים. סטודנטים בעלי תואר ראשון ברמה נאותה רשאים, בדרך כלל, ללמוד לקראת תואר שני (מגיסטר) וסטודנטים בעלי תואר שני (מגיסטר) ברמה נאותה רשאים, בדרך כלל, ללמוד לקראת תואר שלישי (דוקטור). בית־הספר יאפשר גם למודים מתקדמים שלא לקראת תואר לסטודנטים בעלי תואר ראשון.

11.02 בית־הספר ללמודי מוסמכים (להלן "בית־הספר") מתנהל על־ידי המועצה ללמודי מוסמכים (להלן "המועצה") ודיקן בית־הספר ללמודי מוסמכים (להלן "הדיקן"), היושב בראשה. המועצה מורכבת מנציגי היחידות האקדמיות (להלן "יחידות"), כלומר פקולטות, מחלקות או יחידות בין־דיסציפלינריות. בתוך היחידות פועלות ועדות יחידתיות או מגמתיות (להלן "ועדות"). "ועדה מרכזת" פירושה הועדה המרכזת של הסנט, "הסגל" פירושו הסגל האקדמי או המחקרי של הטכניון.

12. הדיקן

12.01 הדיקן נבחר על־ידי הסנט המצומצם מקרב חבריו הפרופסורים.

12.02 כל הצעת מנוי תוגש, בהסכמת המועמד, על־ידי 3 חברי הסנט המצומצם לפחות, בדרך כלל 3 שבועות לפחות לפני ישיבת הבחירות. ההצעות ישלחו אל מזכיר הסנט שיעבירן לועדה המרכזת, המוסמכת להציע מועמדים נוספים בהסכמתם. שמות המועמדים יתפרסמו בסדר־היום של ישיבת הסנט, שבה יערכו הבחירות, בהצבעה חשאית בנובמבר.

12.03 הדיקן יתמנה ל־3 שנים החל מ־1 בינואר. הוא רשאי להתמנות מחדש ל־3 שנים נוספות. אחר־כך יוכל להתמנות מחדש רק כעבור שנה אחת לפחות.

12.04 חדל הדיקן לכהן בתפקידו מסיבה כלשהי, מיד יודיע על כך יושב־ראש הסנט לסנט. יוגשו הצעות מנוי ויערכו בחירות בישיבת הסנט הקרובה בהתאם לסעיפים 12.1, 12.2. הדיקן שנבחר כך יכהן עד סוף אותה שנה ושנתיים נוספות אחרי־כן.

13. המועצה

13.01 המועצה מורכבת מהדיקן ומנציג אחד של כל יחידה.

13.02 מועצות היחידות יציעו את נציגיהן מקרב חבריהן בדרגות בכירות (פרופסור, פרופסור־חבר, מרצה

בכיר). ההצעות יועברו לועדה המרכזת, הרשאית להחזירן אל מועצות היחידות או לאשרן.

13.03 חברי המועצה נבחרים לשנתיים מ־1 בינואר. מדי שנה יבחרו כמחצית חברי המועצה.

13.04 נבצר מחבר מועצה להיות חבר בה מסיבה כלשהי, יודיע על כך לראש היחידה המיוצגת על־ידו עם העתק לדיקן. מועצת היחידה המיוצגת על־ידי אותו חבר תבחר נציג אחר בהתאם לסעיף 13.2. נציג זה יכהן עד סוף אותה שנה ושנה נוספת אחרי כן. לא הודיע חבר המועצה על אי־כיולתו להיות חבר במועצה, יודיע כל כך הדיקן למועצת היחידה המיוצגת על־ידי אותו חבר.

13.05 נבצר מחבר מועצה להשתתף בישיבת המועצה פעם או פעמיים, ישלח ראש היחידה המיוצגת על־ידי אותו חבר ממלא־מקום. סבור חבר המועצה שיעדר למעלה מ־3 ישיבות רצופות, או נעדר למעשה למעלה מ־3 ישיבות רצופות, יחשב כאילו התפנה מקומו.

13.06 אין לבחור באותו נציג לשתי כהונות רצופות, אלא במקרים יוצאים מן הכלל.

13.07 תפקידי המועצה הם:

(א) להמליץ על המדיניות הכללית של לימודי מוסמכים;

(ב) לאשר את תכניות הלימודים;

(ג) להמליץ על הענקת תארים גבוהים;

(ד) לדון בכל שאלה שתועלה לסדר־היום על־ידי הדיקן או חבר המועצה.

13.08 המועצה רשאית להעביר חלק מסמכויותיה לועדות־הקבע שלה או לדיקן.

13.09 בנוסף לחברותו במועצה, ישמש נציג כל יחידה גם כמגשר בין הועדה או הועדות לבין המועצה והדיקן.

13.10 הדיקן ימנה בהקדם חבר מועצה לסגן היושב־ראש (להלן "הסגן"). בהעדר הדיקן ישב הסגן בראש ישיבות המועצה. באשור הועדה המרכזת רשאי הדיקן להציע את סגן היו"ר לממלא־מקומו למשך זמן שלא יעבור על 3 חדשים.

13.11 הדיקן יכנס את המועצה לישיבות לפי הצורך, אך לא פחות מ־6 פעמים בשנה. המועצה תתכנס לישיבה שלא מן־המנין לפי דרישה בכתב של למעלה ממחצית חבריה הנוכחים בארץ, תוך פרוט הענין הטעון דיון. במקרה זה תתכנס הישיבה תוך שבוע מיום קבלת הבקשה.

13.12 מחצית חברי המועצה הנוכחים בארץ יהוו מנין חוקי.

13.13 באין ישיבות בפגרת הקיץ, יפעל הדיקן בשם המועצה בענינים דחופים. הוא ימסור לה דו"ח על כך בישיבתה הראשונה לאחר הפגרה.

14. ועדות ללמודי מוסמכים

14.01 ביחידה ללא מגמות תבחר מועצת היחידה ועדה יחידתית ללמודי מוסמכים המורכבת מראש היחידה כיושב־ראש הועדה, מנציגה במועצה ומחברי סגל נוספים ממרצה בכיר ומעלה, גם אם הם נמנים על יחידות אחרות או על הסגל המחקרי בדרגה אקדמית מקבילה.

14.02 ביחידה עם מגמות יוקמו ועדות מגמתיות. מועצת היחידה תבחר ב־3 לפחות מקרב חבריה או מקרב חברי מועצת יחידה אחרת כחברים בכל ועדה מגמתית. נציג היחידה במועצה יהיה חבר באחת הועדות המגמתיות. כל ועדה מגמתית תבחר יושב־ראש מקרב חבריה לשנה אחת. דו"ח הועדה טעון אשור ראש היחידה.

14.03 ראשי היחידות יקיימו את הקשר עם הדיקן בענינים הנוגעים ליחידותיהם.

14.04 נתעכבה בחירה של ועדה על־ידי מועצת יחידה, תהיה המועצה רשאית לכונן ועדה ארעית באשור קודם של הועדה המרכזת.

14.05 המועצה, והדיקן באשור המועצה, רשאים להציע לועדה המרכזת לכונן ועדה בין־יחידתית עבור שטח מסוים. הועדה המרכזת תאשר את הרכב הוועדה הבין־יחידתית ואת נציג הועדה במועצה, על סמך הצעת דיקן בית־הספר ללמודי מוסמכים, אשר תעובד על ידיו בתאום עם ראשי היחידות הנוגעות בדבר.

כחדשיים לפני סיום כהונתו של חבר ועדה בין־יחידתית תבחר מועצת היחידה הנוגעת בדבר חבר אחר במקומו. כחדשיים לפני סיום כהונתו של יו"ר הועדה ו/או נציגה במועצה יבחרו חברי הועדה יו"ר חדש ו/או נציג חדש במועצה. הצעתם תועבר על־ידי הדיקן לועדה המרכזת, הרשאית להחזירה אל הועדה או לאשרה. חדלה ועדה בין־יחידתית לפעול בצורה תקינה, רשאי הדיקן, באשור המועצה והסנט, לבטל את הועדה ולהעביר את הסטודנטים שלמדו במסגרתה לחסות ועדות אחרות.

14.06 מועצות כמה יחידות רשאיות להציע מיזוג ועדותיהן, כשראשי היחידות חברים בועדה הממוזגת, ואחד מהם יושב בראשה.

14.07 חבר הסגל האקדמי בדרגה ממרצה בכיר ומעלה, או חבר הסגל המחקרי בדרגה אקדמית מקבילה, רשאי להתמנות כחבר בועדה, גם אם אינו נמנה על אותה יחידה. במקרים מיוחדים רשאית המועצה בהמלצת הדיקן לאשר מנוי מרצה בעל התואר דוקטור כחבר הועדה.

14.08 חבר ועדה נבחר לשנתיים החל מ־1 בינואר. חדל לכהן בתפקידו, תציע מועצת יחידתו מועמד אחר במקומו. החבר החדש יכהן עד סוף השנה ושנה נוספת אחרי־כן

14.09 אין לבחור באותו חבר לשתי כהונות רצופות, אלא במקרים יוצאים מן הכלל, ורק באשור הדיקן.

14.10 תפקידי הועדה הם:

(א) הכנת פרשיות לימוד מפורטות לפי סעיף 15.01;

(ב) הכנת מתכונת לימודים מלאה או חלקית לכלל הסטודנטים ביחידה, במגמה או בשטח, במידה ויש צורך בכך;

(ג) המלצה בקשר לקבלה או דחייה של סטודנט ופרוט התנאים;

(ד) המלצה בקשר למנוי מנחים ובוחנים לבחינות גמר; מינוי בוחנים לבחינות מועמדות.
(ה) אשור תכנית לימודים אינדיבידואלית של כל סטודנט;
(ו) אשור נושאי מחקר, פרויקט או עבודת גמר, ומנוי יועצים;
(ז) מעקב אחר התקדמותו של הסטודנט והמלצה על הפסקת ההשתלמות בהעדר התקדמות;
(ח) טפול בהתאם לתקנות בכל הנושאים הקשורים בהשתלמות הסטודנט.

15. הוראה

15.01 הועדות יכינו פרשיות לימוד מפורטות למקצועות שהן מבקשות להורות ויגישו אותן לדיקן לא יאוחר מ־1 באפריל (במקרים חריגים, למקצועות המיועדים לסמסטר האביב, עד 1 בנובמבר). כל הצעת מקצוע תכלול את שם המקצוע, את מספר שעות המגע ומספר נקודות הזכות, את הסילבוס ואת רשימת המקורות.
הדיקן יאשר את ההצעות לאחר הבאתן לידיעת חברי המועצה, ולפי הצורך לאחר התיעצות בועדות אחרות הנוגעות לאותו המקצוע (ראה סעיף 15.04). ראשי היחידות יודיעו לדיקן מי הם המורים האחראים להוראת המקצועות המאושרים לא יאוחר מ־1 ביולי (במקרים חריגים, למקצועות המיועדים לסמסטר האביב, עד 1 בינואר). הדיקן יפרסם את רשימת המקצועות ואת שמות המורים.

15.02 אם מספר הסטודנטים אינו מצדיק קיום הרצאות סדירות, רשאי המורה להחליפן בקריאה מודרכת באישור הועדה. יו"ר הועדה יודיע על כך לדיקן.

15.03 מורה האחראי להוראת מקצוע יהיה לפחות בדרגת מרצה או עמית־מחקר, שאינו סטודנט משתלם בבית־הספר.
סטודנט לתואר גבוה לא יורשה לשמש כמורה־עוזר בלימודי מוסמכים כל עוד לא סיים את צבירת נקודות הזכות.
תפקידי המורה העוזר בלימודי מוסמכים לא יכללו מתן הרצאות, אלא במקרים מיוחדים, בהמלצה מנומקת של ראש היחידה, בהמלצת הדיקן ובאישור המנל"א.
סטודנט לתואר גבוה אשר נדרש להשלים מקצועות מלימודי הסמכה לא יורשה לשמש כמורה־עוזר בלימודי הסמכה במקצועות שנדרש להשלים.

15.04 שתי ועדות או יותר, שיש להן נגיעה באותו מקצוע מפאת התוכן המשותף או משום שהמורה והתלמידים מתייחסים לועדות שונות, יתאמו ביניהן את תכנית המקצוע לפרטיה. הדיקן יכריע במקרה של חלוקי דעות.

16. משמעת

16.01 הדיקן רשאי להחיל על הסטודנטים בלמודי מוסמכים את נוהלי התקנון המשמעתי שאושר ע"י הסנט בשביל הסטודנטים בלמודי הסמכה, תוך התאמתם לנסיבות כפי שימצא לנכון.

16.02 סטודנט חבר הסגל האקדמי (כגון אסיסטנט או מדריך משתלם וכו') יישפט רק ע"י בית־הדין לסגל אקדמי, לפי התקנון המשמעתי לסגל האקדמי, ואולם בית־הדין יהיה רשאי להחיל עליו את כללי התקנון המשמעתי לסטודנטים, אם ימצא שהתקנון המשמעתי לסגל האקדמי אינו מתאים למקרה הנידון.

חלק 2 : השתלמות לתואר מגיסטר

21. התואר מגיסטר

21.01 התואר מגיסטר יכונה מגיסטר למדעים (מ"ס), ובדרך כלל ביחידה האקדמית הנוגעת בדבר, אלא אם כן החליט הסנט אחרת בהמלצת המועצה. התואר יוענק לסטודנט, שהוכיח השגים נאותים ומלא אחר הדרישות שבתקנות.
במקרים יוצאים מן הכלל, כאשר סטודנט לומד לתואר מגיסטר בשטח שונה באופן מהותי מלמודיו לתואר ראשון והוא לא נדרש להשלים את החסר לו לתואר ראשון בשטח בו הוא עשוי לקבל תואר מגיסטר, רשאית הועדה לקבוע; בזמן קבלת הסטודנט, שהוא יקבל תואר "מגיסטר למדעים" או "מגיסטר למדעים טכניים" ללא פרוט נוסף.

22. הגדרת סוגי הסטודנטים

22.01 סטודנט מן המנין הוא סטודנט שמלא אחר כל הדרישות לקבלת סטודנטים לקראת התואר מגיסטר ונתקבל לבית־הספר.

22.02 סטודנט משלים הוא סטודנט שנתקבל על תנאי, משום שאינו ממלא אחרי אחד התנאים לקבלת סטודנטים כמוגדר בסעיף 23. עמד סטודנט משלים בתנאים שהוטלו עליו, יעבור למעמד של סטודנט מן המנין. לא עמד בהם, תופסק השתלמותו, אלא אם כן החליט הדיקן לתת לו ארכה, על סמך המלצה מנומקת מאת הועדה.

23. קבלת סטודנטים

23.01 על המועמד להיות ברמה נאותה ובעל תואר ראשון לפחות של הטכניון או בעל תואר שקיל של מוסד אקדמי מוכר אחר.

23.02 לגבי בעל תואר ראשון של הטכניון רמה נאותה

פרושה ממוצע משוקלל מינימלי בשנתיים האחרונות לחוק למודיו, שיומלץ על־ידי כל ועדה בתחום שבין 71 ל־75; או רמה שקילה. ועדה רשאית לחשב את הממוצע גם על סמך השגיו הלמודיים של הסטודנט בשנה האחרונה ללמודיו בלבד או להתחשב בהשגיו בשנים קודמות.

23.03 אם רמת הלמודים של המועמד אינה נאותה, אולם עבר זמן ניכר מאז קבל את תוארו הראשון, תעמוד הועדה על כושרו והשגיו המקצועיים ו/או המדעיים בדרך הנראית לה, כגון קבלת חוות־דעת מוסמכות, קבלתו לראיון על ידי חבר סגל מתאים או התחשבות בהשגיו בלמודים מתקדמים, ותמסור לדיקן המלצה מנומקת.

23.04 ביחידות האקדמיות או במסלולי הלמוד המעניקים תואר ראשון לפי תוכנית ארבע שנתית (או יותר) יוכל להתקבל כסטודנט מן המנין מועמד בעל תואר ראשון ארבע שנתי (או יותר, בהתאם לתכנית הלמודים לתואר ראשון ביחידה). ביחידות אלה חייב מועמד שקבל תואר ראשון לפי תוכנית תלת־שנתית ללמוד ולהבחן במקצועות קדם בהיקף השקול כנגד שנת למודים אחת לפחות במסגרת המנהלית של בית־הספר. במקרים יוצאים מן הכלל אפשר לסטות מנוהל זה בהמלצת הועדה ובאשור הדיקן. תכנית ותנאי הלמוד יקבעו על ידי הועדה. לסטודנט זה יהיה מעמד של סטודנט משלים, כמוגדר בסעיף 22.02, וייבחן בדרך כלל עם הסטודנטים בלמודי ההסמכה. אם עמד בבחינות ברמה הנדרשת ממוסמכי הטכניון לשם קבלתם לבית־הספר, יעבור למעמד של סטודנט מן המנין לקראת התואר מגיסטר ללא דיון נוסף.

ביחידות האקדמיות או במסלולי הלמוד המעניקים תואר ראשון לפי תכנית תלת־שנתית* על המועמד להיות בעל תואר ראשון תלת־שנתי לפחות. לסטודנט המתקבל ביחידות אלה יהיה מעמד של סטודנט מן המנין, אולם הדרישות הלמודיות החלות עליו תהיינה גבוהות מאלה החלות על בעל תואר ארבע שנתי, כמפורט בסעיף 24.02 להלן.

* בשנת הלימודים תש"מ מסלולי הלמוד המעניקים תואר ראשון תלת־שנתי הם במתמטיקה, פיסיקה, כימיה, ביולוגיה ומדעי המחשב.

23.05 אסיסטנט, מדריך או חוקר בדרגה מקבילה בטכניון רבתי רשאי להתקבל ללמודים לתואר מגיסטר. חבר סגל בדרגה גבוהה יותר לא יורשה לעשות זאת. אסיסטנט או מדריך משתלם יחשב כסטודנט העובד במחצית הזמן, אם עבודתו עבור הטכניון, מחוץ להשתלמותו, אינה עולה על 19 שעות לשבוע. אסור לו לעסוק בעבודה נוספת בשכר, אלא בהמלצת המנחה, הועדה והדיקן ובאשור המנל"א.

23.06 הדיקן יביא כל בקשה של חבר סגל מנהלי בכיר (מדרגה 6 מח"ר או דרגה שקולה בדרוג אחר) להשתלם לתואר מגיסטר להחלטת המועצה. כן יוכל להביא למועצה בקשות של חברי סגל מנהלי אחרים לפי שקול דעתו.

23.07 יו"ר הועדה יביא לדיון בפני הועדה את בקשות הסטודנטים, שהועברו אליו על־ידי הדיקן. הועדה תבדוק את מסמכי המועמד, תזמינו לראיון ותעמידו לבחינה, אם תמצא זאת לנחוץ, ותשלח לדיקן המלצה על קבלתו או אי־קבלתו. במקרה של המלצה על קבלה, תמליץ הועדה על מנוי מנחה ארעי, שידריך את המועמד עד לקביעת נושא המחקר, הפרויקט או עבודת־הגמר שלו. אם תמצא לנחוץ, תמליץ הועדה גם על משך השתלמותו (ר' סעיפים 25.1, 25.2).

23.08 בהמלצת הועדה רשאי הדיקן לדרוש מהסטודנט מלוי תנאים מיוחדים, כגון מקצועות־קדם, ולקבוע את המועד למלויים.

לא מילא הסטודנט תנאים אלו ברמה נאותה או במועד שנקבע לכך, רשאי הדיקן להפסיק את השתלמותו, אלא אם כן החליט אחרת על סמך המלצה מנומקת של הועדה.

23.09 הדיקן מחליט אם לקבל סטודנט או לדחותו.

23.10 כאשר השתלמותו של סטודנט הופסקה שלא מסיבות משמעתיות, הוא רשאי להגיש את מועמדותו מחדש. הועדה רשאית להמליץ בפני הדיקן על הכרה בלמודיו (כולם או חלקם) בעבר ועל חדוש נושא מחקרו, אם היה כזה. סטודנט שהשתלמותו הופסקה בגלל אי קבלת חבורו רשאי להתקבל מחדש עם הכרה חלקית או מלאה בלמודיו (בהתאם להמלצת הועדה והחלטת הדיקן), אך יהיה חייב להגיש נושא מחקר חדש עם מנחה אחר לאשור הועדה.

23.11 סטודנט המבקש ללמוד בו־זמנית לקראת שני תארים בלימודי מוסמכים, או תואר בלימודי מוסמכים ותואר בלימודי הסמכה, יגיש בקשתו המנומקת לדיקן בית־הספר ללימודי מוסמכים. הדיקן רשאי, בהסכמת ראשי היחידות הנוגעות בדבר ודיקן לימודי הסמכה, לאשר לסטודנט למוד בו־זמני לקראת שני תארים, ולהתנות אשור זה בתנאים כפי שימצא לנכון. האשור ינתן מדי־פעם לסמסטר או שנה, ויהיה טעון חדוש עם תום התקופה. משך השתלמותו של הסטודנט, וזכותו לפרס למוד או למלגה יקבעו על ידי הדיקן.

24 הדרישות לקבלת התואר מגיסטר

24.01 ניתן למלא אחר הדרישות לתואר מגיסטר באחד משלושה מסלולים:

(א) על־ידי למוד, בצוע מחקר, הגשת חבור וקבלתו על־ידי הבוחנים ובחינת גמר;

(ב) ביחידות הנדסיות או ביחידות אחרות שהוסמכו לכך: על־ידי למוד, בצוע פרויקט הנדסי מקיף, הגשת חבור וקבלתו על־ידי הבוחנים ובחינת גמר;

(ג) ביחידות שבהן אושר מסלול זה על־ידי מועצת היחידה לגבי היחידה כולה או מגמות מסוימות אשר בה (ראה סעיף 14.2), או במקרה של ועדות בין־יחידתיות על־ידי המועצה ללמודי מוסמכים על סמך

המלצת הועדה: על־ידי למוד, בצוע עבודת־גמר, הגשת חבור וקבלתו על־ידי הבוחנים ובחינת גמר.

24.02 לאחר דיון בועדות, תקבע מועצת כל יחידה אקדמית מספר מינימלי ומקסימלי של נקודות זכות שסטודנט חייב לצבור בלמודיו ובמחקרו או בפרויקט. לגבי ועדה בין־יחידתית ללמודי מוסמכים תדון המועצה על סמך הצעת הועדה. ביחידות המעניקות תואר ראשון לפי תכנית ארבע שנתית, או יותר, יהיה מספר הנקודות הנדרש בתחום 44־36. ביחידות או במסלולים המעניקים תואר ראשון לפי תכנית תלת־שנתית יהיה מספר הנקודות במקצועות למודי מוסמכים הנדרש מסטודנט בוגר מסלול תלת־שנתי בתחום 62־50. לגבי סטודנטים בוגרי מסלול ארבע־שנתי תוכל מועצת היחידה להוריד את מספר הנקודות עד 36.

לגבי מסלול עבודת־גמר, מספר הנקודות יהיה לא פחות מאשר במסלולים האחרים. משקל הנקודות ממכסה זו הנועד לכל אחד מחלקי ההשתלמות יהיה כלהלן:

למחקר: 20 נקודות או
לפרויקט: 20 נקודות או
לעבודת־הגמר: 12 נקודות
וללמודים: היתרה

במקרים יוצאים מן הכלל רשאית ועדה להציע לאשור המועצה מסלול למודים לתואר מגיסטר אשר איננו המשך של למודי הסמכה בטכניון. מספר נקודות הזכות הנדרשות במסלול כזה יהיה 60 עד 80 (במקום 36 עד 44) לרבות 20 נקודות למחקר או פרויקט, או 12 נקודות לעבודת גמר. כ־20 נקודות לפחות תהיינה מתוך מקצועות למודי מוסמכים. סעיף 23.4 לא יחול על הסטודנטים הרשומים במסלולי למוד אלה.

כאשר סטודנט לא סיים את השתלמותו במועד, רשאית הועדה, באישור הדיקן, להטיל עליו דרישות למודיות נוספות (ראה גם סעיף 25.4).

24.03 ביחידות המאפשרות מלוי הדרישות לתואר מגיסטר במסלולים שונים יודיע הסטודנט לועדה על בחירת מסלול לא יאוחר ממחצית משך ההשתלמות. בחירתו תהיה טעונה אשור הועדה ללמודי מוסמכים שתודיע לדיקן על החלטתה.

24.04 באישור הועדה רשאי הסטודנט להחליף מסלול. הועדה תודיע לדיקן את החלטתה, ולפי הצורך תצרף המלצה בדבר משך ההשתלמות. במקרים חריגים רשאית ועדת הבוחנים בבחינת הגמר להציע שנוי מסלול, לאחר שבדקה את החבור ומצאה אותו הולם את הדרישות של מסלול שונה מן המסלול המקורי. הצעה לשנוי כזה תידון על־ידי הועדה ללמודי מוסמכים אשר תעביר את המלצתה לאשור הדיקן.

24.05 לשם קבלת תואר על המועמד:

(א) לעמוד במקצועות הכלולים בתכנית למודיו ברמה כללית שאינה נופלת מרמת תו ב, ובתו שאינו נופל מ־ג בכל מקצוע בודד (ר' סעיף 26);

(ב) לשלוט בשפות (ר' סעיף 26.6);

(ג) לתת הרצאה סמינריונית על נושא עבודתו. במסלול מחקר/פרויקט תינתן ההרצאה לפני הגשת החיבור לבית־הספר. במסלול עבודת גמר תקבענה היחידות האקדמיות את המועד והדרך למילוי הדרישה. קיום ההרצאה יפורסם בדרך נאותה בטכניון.

(ד) להגיש חבור על המחקר, הפרויקט ההנדסי או עבודת הגמר שלו (ר' סעיף 29);

(ה) לעמוד בבחינה בנושא חבורו ובמקצועות הנסמכים לו (ר' סעיף 29).

24.06 בהמלצת הועדה רשאי הדיקן להקטין את המספר הנדרש של נקודות הלמוד, אם השתכנע כי הסטודנט רכש את הידיעות הנאותות בדרך אחרת. כל המלצה חייבת להגיע לדיקן תוך שנה מתאריך קבלת הסטודנט לבית־הספר.

24.07 במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן להעביר משתלם למגיסטר המבצע מחקר למעמד של משתלם לדוקטור, אם הסטודנט הוכיח תוך כדי מחקרו כשרון והשגים המצדיקים העברה כזאת.

סטודנט יובא בחשבון להעברה מסטטוס של משתלם למגיסטר לסטטוס של משתלם לדוקטור אם יומלץ ע"י מנחהו והועדה. בדרך כלל יהיה עליו למלא אחר התנאים הבאים:

(א) השלים לפחות שלושה סמסטרים של השתלמותו, בהם לפחות שני סמסטרים לאחר אשור נושא המחקר, לרבות אותו סמסטר.

(ב) השלים לפחות שלושה רבעים ממכסת נקודות הלימוד אשר חויב בהן, והשיג רמת ציונים טובה מאד.

(ג) הועדה השתכנעה כי נושא מחקרו למגיסטר ניתן להרחבה להקף הנדרש מעבודת דוקטור.

(ד) הגיש תכנית מחקר לתואר דוקטור. התכנית תכלול סיכום של עבודתו עד אותו מועד לקראת תואר המגיסטר ותשמש בסיס לבחינת מועמדות.

(ה) עמד בבחינת המועמדות בהצלחה.

לאחר מלוי התנאים הנ"ל יוסב מעמדו של הסטודנט למעמד של משתלם לתואר דוקטור. משך השתלמותו (ראה סעיף 25.1) יוארך ב־4 שנים.

אם לא עמד בבחינת המועמדות, ימשיך הסטודנט את השתלמותו לתואר מגיסטר עד סיומה.

25. משך ההשתלמות

25.01 ביחידות המעניקות תואר ראשון ארבע־שנתי (או יותר) תארך השתלמות לתואר מגיסטר כשני סמסטרים, כאשר הסטודנט מקדיש לה את כל זמנו. ביחידות אלה משך ההשתלמות של סטודנט שאינו מקדיש לה את כל זמנו ואינו מקבל כל סיוע כספי מן הטכניון יהיה בדרך כלל לא יותר מ־8 סמסטרים.

ביחידות המעניקות תואר ראשון תלת־שנתי תארך ההשתלמות למגיסטר של סטודנט בוגר מסלול תלת־שנתי כשלושה סמסטרים, כאשר הסטודנט מקדיש לה את כל זמנו. ביחידות אלה משך

ההשתלמות של סטודנט שאינו מקדיש לה את כל זמנו ואינו מקבל כל סיוע כספי מן הטכניון יהיה בדרך כלל לא יותר מ־10 סמסטרים.
ביחידות המעניקות תואר ראשון תלת־שנתי יהיה דינו של סטודנט בוגר מסלול ארבע־שנתי כביחידות האחרות, דהיינו משך ההשתלמות התקני יהיה כשני סמסטרים, כאשר הסטודנט מקדיש לה את כל זמנו.
הדיקן רשאי לקבוע זמן ארוך יותר לסטודנט שחויב בהשלמות (סמסטר אחד לכ־10 נקודות השלמה) או זמן קצר יותר לסטודנט אשר השתלם בעבר, הפסיק את השתלמותו, וחזר להשתלם (ראה גם סעיף 23.7). כאשר קיבל סטודנט חופשה לפי סעיף 25.6, יוארך משך השתלמותו בהתאם לכך.

25.02 בחישוב משך ההשתלמות של סטודנט הנהנה ממלגת השתלמות מלאה ייחשב כל סמסטר עם מלגה כשקיל ל־3 סמסטרים. לגבי סטודנט הנהנה ממלגה חלקית או פרס־למוד ייחשב כל סמסטר כשקיל ל־2 סמסטרים.

25.03 כשאין הסטודנט מתקדם במידה נאותה, רשאי הדיקן להפסיק את ההשתלמות לפני תום המועד הרגיל או לשנות את תנאי ההשתלמות בהמלצת המנחה והועדה ולאחר ברור עם המשתלם. (אין חובת ברור עם המשתלם לגבי סעיף 25.04).
לא סיים הסטודנט את השתלמותו במועד, תופסק השתלמותו, אלא אם כן תודיע הועדה לדיקן שנתנה לו ארכה. ארכה זו לא תעלה על שנתיים. ארכה נוספת תהיה טעונה אשור הדיקן. סטודנט אשר נזקק לארכה לא יוכל בדרך כלל להנות מסיוע כספי מהטכניון, פרט לאסיסטנט או מדריך משתלם אשר יוכל, באישור הדיקן והמנל"א, לקבל פרס־למוד במשך תקופה נוספת.

25.04 כדי לשמור על רמת לימודים נאותה ולעמוד בשינויים המהירים המתרחשים בכל שטחי המדע והטכנולוגיה, יחוייב, בהמלצת הועדה הנוגעת בדבר, סטודנט, אשר עברו 6 שנים מהתחלת לימודיו, לצבור 2 או 3 נקודות נוספות (בהתאם להיקף המקובל של מקצועות הלימוד ביחידתו), לכל סמסטר נוסף של השתלמותו. תקופת 6 השנים (השווה ל־12 סמסטרים) היא הזמן ברוטו, לרבות חופשות, הפסקות למודים ומשך פעילות במסגרת לימודים מתקדמים.

25.05 אם תוך כדי השתלמותו עולה חבר סגל אקדמי לדרגה שהיתה מונעת את קבלתו (לפי סעיף 23.5) או חבר סגל מנהלי עובר לתפקיד אחר, יביא הדיקן את המקרה בפני המועצה להחלטה לגבי המשך ההשתלמות.

25.06 כשאין סטודנט יכול להמשיך בהשתלמותו, עליו להגיש, לא יאוחר מחודש אחד אחרי תחילת הסמסטר, בקשה מנומקת לדיקן, בהמלצת המנחה. הדיקן רשאי, בהמלצת הועדה, להעניק, לסטודנט חופשה של סמסטר אחד או שניים, ובמקרים יוצאים מן הכלל עד שנתיים. לא חזר הסטודנט ללמודים בתום חופשתו, ייחשב כאילו הפסיק את השתלמותו.

סטודנט לא יהיה רשאי לצבור יותר משנתיים חופשות.

25.07 הדיקן רשאי להפסיק את השתלמותו של מועמד, שלא נרשם ללמודים ושאין לו נושא מחקר מאושר, לאחר התיעצות בועדה וברור עם המשתלם

26. הלמוד

26.01 "נקודת זכות" בלמודים פרושה, בדרך־כלל, שעת הרצאה לשבוע לסמסטר, ולגבי סמינריון למודי ומעבדות בהתאם להמלצת הועדה ובאשור הדיקן. מקצועות השלמה או קדם לפי סעיפים 23.4 או 23.8 לא יכללו במנין נקודות הזכות בלמודי מוסמכים.

26.02 לא יאוחר מן השבוע השני ללמודים בכל סמסטר יגיש הסטודנט לדיקן, עם העתק ליו"ר הועדה, את הצעת תכנית למודיו, באשור המנחה. הועדה תקבע לשם כך סדורים פורמלים, כגון ימי רשום. במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן לקבוע תאריכי רשום מוקדמים יותר, למשל עבור קורסים המתקיימים מחוץ לטכניון. הועדה תהיה רשאית לדרוש מן הסטודנט לתקן את תכנית למודיו, אם אינה עומדת בדרישות שקבעה לפי סעיף 14.10(ב), או מכל סיבה אחרת לפי שיקול דעתה. תוך 30 יום מתחילת הסמסטר יוכל הסטודנט, באשור המנחה:
(א) להודיע לדיקן, עם העתק ליו"ר הועדה, על הרשמה למקצוע נוסף, בהסכמת מורה המקצוע;
(ב) לבקש מהועדה לבטל את רשומו למקצוע. אם הועדה תאשר את הבטול, היו"ר ימסור הודעה על כך למורה.

26.03 בסוף כל סמסטר ימציא כל מורה לדיקן, עם העתק ליו"ר הועדה, את התווים שנתן לסטודנטים שנרשמו למקצועו.
התווים ינתנו ע"י המורה על סמך בחינה או בכל דרך שתראה לו. סולם התווים הוא:
א (מצוין) — תו זה ינתן לסטודנט בעל השגים בולטים במיוחד.
ב (טוב) — תו זה ינתן לסטודנט אשר השיג במקצוע רמה נאותה כנדרש בלמודי מוסמכים.
ג (מספיק) — תו זה ינתן לסטודנט אשר השגיו הם למטה מן הנדרש, אך אין לראות בהם כשלון.
ל (לא השלים) — תו זה ינתן לסטודנט אשר לא השלים את למוד המקצוע, כגון שטרם נגש לבחינה באשור הדיקן או המורה. התו ישאר בתוקפו עד להשלמת כל דרישות המקצוע. השלמה זו תעשה תוך סמסטר אחד לכל היותר, ולא, יקבל הסטודנט תו נ, אלא אם הדיקן יחליט אחרת.
מ (מבוטל) — תו זה ינתן לסטודנט אשר ביטל רשומו למקצוע לפי סעיף 26.2.
נ (נכשל) — תו זה ינתן לסטודנט שלא קבל אחד התווים האחרים, לרבות סטודנט שלא השלים את דרישות המקצוע ללא היתר מאת הדיקן או המורה.
ע (עובר) — תו זה ינתן בשפות וכן במקצועות נוספים לפי קביעת הועדה. הועדה תודיע מראש, יחד

עם הצעת המקצוע, על כונתה להעניק תו זה.

הערה: כאשר סטודנט בלמודי מוסמכים משתתף במקצוע בו ניתן ציון מאוני, יהפך ציון זה לתו לפי הסולם הבא:

90-100	א
75-89	ב
65-74	ג
0-64	נכשל

26.04 בסוף כל שנה תוערך רמת הסטודנט על־ידי הועדה על סמך השגיו בכל מקצועות למודיו ובמחקר, בפרויקט או בעבודת־הגמר שלו ובסוף כל סמסטר על סמך התקדמותו במחקר, בפרויקט או בעבודת־הגמר, אם סיים את למודיו קודם לכן. אם רמה זו לא תהיה לפחות טובה, יורשה המשתלם לתקנה זו בשנה שלאחריה. לא השיג בה רמה טובה לפחות, תופסק השתלמותו. במקרים יוצאים מן־הכלל רשאי הדיקן להתיר לסטודנט את המשך השתלמותו, גם אם לא הגיע לרמה טובה, בהמלצת המנחה או המנחה הארעי והועדה.

26.05 קיבל סטודנט תו "נכשל" באחד המקצועות, יורשה לתקן זאת פעם אחת בלבד על־ידי חזרה על המקצוע. נכשל בו מחדש, תופסק השתלמותו, אלא אם כן החליט הדיקן אחרת על סמך המלצת המנחה והועדה.
באשור הועדה, לא יחוייב סטודנט לתקן כשלון כנ"ל. במקרה זה, הוא לא יקבל נקודות זכות במקצוע בו נכשל, הכשלון יירשם בתעודת הציונים שלו, ויובא בחשבון בהערכת רמתו.
אם סטודנט אינו יכול לתקן את כשלונו במקצוע כיון שהמקצוע אינו ניתן מחדש, רשאית הועדה שלא להביא את הכשלון בחשבון בהערכת הרמה.

26.06 סטודנט חייב להוכיח:
(א) בשנה הראשונה להשתלמותו — ידיעת עברית ואנגלית ברמה המאפשרת הבנת טקסט בשטח השתלמותו.
(ב) לפני הגשת חבורו — ידיעת שפות אלה ברמה המאפשרת התבטאות בכתב.
במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן, על סמך המלצה מנומקת מהמנחה ומהוועדה, לסטות מדרישות אלה.
הוועדה רשאית לדרוש מהסטודנט בעת אישור נושא המחקר ללמוד ולהיבחן בשפה נוספת. היא תודיע על כך לדיקן.

26.07 נוסף לתוים המפורטים בסעיף 26.03 והניתנים ע"י המורה יהיו קיימים גם תוים כלהלן:
ד — תו זה יציין כשלון שאינו מובא בחישוב הממוצע (ראה סעיף 26.05).
ה — תו זה יציין כשלון המובא בחישוב הממוצע, אך אין חובה לתקן אותו (ראה סעיף 26.05).
ק — תו זה יבוא באופן קבוע במקום תו ל (לא השלים) אם קבל סטודנט מאת הדיקן היתר שלא להשלים מקצוע (ראה סעיף 26.03).

27. מחקר ופרויקט

27.01 תכלית המחקר למגיסטר היא אימון הסטודנט בשיטות מחקר, לרבות סקר ביקורתי, ביצוע מחקר בהיקף מצומצם בנושא שאושר על־ידי הועדה (ראה סעיף 27.6) והגשת חבור.

27.02 המחקר יהיה עיוני או נסויי, בסיסי או שמושי, תוך הדגשת הגישה המדעית והאנליטית.

27.03 תכלית הפרויקט היא אימון הסטודנט בשיטות תכן הנדסי, לרבות סקר ביקורתי, ביצוע פרויקט בנושא שאושר על־ידי הועדה (ראה סעיף 27.6)והגשת חבור, תוך הדגשת הגישה ההנדסית השימושית.

27.04 הפרויקט יהיה פרויקט הנדסי מקיף המוקדש לתכן הנדסי, לניתוח עיוני או הנדסי בקורתי, לנסוי מעבדה או שדה, סקר בקורתי של שיטות או ידע קיימים שיש בו משום קדום ההבנה ועדכון הידיעות וכדומה.

27.05 משקל הנקודות הנועד למחקר/פרויקט הוא 20.

27.06 הסטודנט יציע לועדה נושא מחקר או פרויקט או יציין את השטח שבו הוא מעונין לבצע מחקר או פרויקט. הועדה תציע מנחה נאות בהתחשב בציוד, בכוח אדם ובתקציב הנדרשים. הסכים המנחה להנחות את הסטודנט בנושא מסוים, יעבד הסטודנט הצעת מחקר או פרויקט בהנחיית ובהסכמת המנחה ויגיש אותה לאשור הועדה. יו"ר הועדה יבדוק שלא צפויים קשיים תקציביים בביצוע המחקר או הפרויקט בטרם יאשר את ההצעה ויודיע על אשורה לדיקן תוך ציון שם הנושא בעברית ובאנגלית.

27.07 נושא המחקר או הפרויקט יוגש לדיקן בדרך־כלל לא יאוחר מחודש אחרי מחצית משך ההשתלמות ובתנאי שהציוד הדרוש להשלמתו מצוי או הוזמן קודם לכן.

27.08 בהמלצת הועדה יאשר הדיקן וימנה מנחה או שני מנחים. כשיהיו שני מנחים, ימונה אחד מהם כאחראי.

27.09 יו"ר הועדה יוכל למנות יועץ־מחקר, או יועץ פרויקט, או מספר יועצים, בהמלצת המנחה. הוא גם יוכל למנות יועצים נוספים, לפי הצורך, במשך כל מהלך המחקר או הפרויקט, בהמלצת המנחה. הוא יודיע לדיקן על מינויים.

27.10 המנחה ידריך את המשתלם בשיטות מחקר או תכן הנדסי וינחה אותו בעבודותו ובעריכת חבורו. יועצי המחקר או יועצי הפרויקט ייעצו לסטודנט במקצועות הנסמכים למחקר או לפרויקט.

27.11 חבר הסגל ממרצה או עמית מחקר ומעלה, שאינו תלמיד בית־הספר, או חבר סגל בכיר שפרש לגימלאות, רשאי להתמנות למנחה או יועץ־מחקר או יועץ־פרויקט. כיועץ־מחקר או יועץ־פרויקט רשאי להתמנות גם חבר הסגל האקדמי והמחקרי של מוסד מחקר והשכלה גבוהה אחר, שדרגתו מקבילה לפחות לשל מרצה או עמית־מחקר, או מדען או מומחה מקצועי ברמה נאותה. נספח או מורה, שהוא הממונה הישיר על המשתלם בעבודתו שמחוץ

למסגרת הטכניון, לא יוכל לשמש כמנחה, פרט למקרים יוצאים מן־הכלל. במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן, על סמך המלצה מנומקת מאת הועדה, למנות כמנחה נוסף מומחה בשטח המחקר, שאינו חבר הסגל.

27.12 לא נמצא מנחה לסטודנט, ייחשב הסטודנט כנמצא בחופשה.

27.13 התפטר מנחה או נמנע ממנו למלא את תפקידו מחמת מחלה, העדרות או כל סיבה שהיא, ימנה הדיקן מנחה אחר בהמלצת הועדה ובהסכמת המנחה הראשון לגבי אותו נושא מחקר. במקרים יוצאים מן־הכלל רשאי הדיקן למנות מנחה חדש בלי הסכמת המנחה הראשון, לאחר דיון במועצה ובהסכמתה ובאשור הועדה המרכזת.

27.14 סטודנט המעונין לשנות את נושא המחקר או הפרויקט, יגיש ליו"ר הועדה בקשה מנומקת. הועדה תדון בבקשה זו לפי הנוהל של סעיף 27.6.

27.15 במקרה של חלוקי דעות בין הועדה לבין מורה המבקש להנחות נושא, רשאי המורה לפנות ישירות לדיקן. הדיקן יכריע לאחר התיעצות בועדה ובראש היחידה האקדמית.

27.16 הסטודנט יגיש למנחהו אחת לסמסטר (עד 15 בינואר ו־15 ביוני) דו"ח על התקדמותו. המנחה יודיע לדיקן וליו"ר הועדה על מידת התקדמותו של הסטודנט. במקרה של התקדמות שאינה משביעה רצון תמליץ הועדה בפני הדיקן האם לאפשר את המשך השתלמותו של הסטודנט או להפסיקה.

28. עבודת גמר

28.01 תכלית עבודת־הגמר היא גיבוש הידע שרכש הסטודנט בלמודי המגיסטר על־ידי יישום ידע עיוני לפתרון בעיה מעשית, נתוח מפורט של בעיה מחקרית ודרכי פתרונה, לרבות סקר בקורתי, או על־ידי פתרון בעיה מחקרית מוגבלת כגון בצוע ודווח מפורט על נסוי מורכב במסגרת מחקר קבוצתי.

28.02 עבודת־הגמר תהיה עיונית, חשובית או נסויית.

28.03 משקל הנקודות הנועד לעבודת־הגמר הוא 12.

28.04 הסטודנט יציע לועדה את השטח שבו הוא מעונין לבצע את עבודת־הגמר, והועדה תציע מנחה מתאים. הסכים המנחה לקבל על עצמו את ההנחיה, יעבד עם הסטודנט הצעה לנושא לעבודת־הגמר אשר תוגש לאשור הועדה. בהמלצת הועדה יאשר הדיקן וימנה את המנחה.

28.05 הועדה רשאית למנות יועץ לעבודת־הגמר.

28.06 נושא עבודת־הגמר יוגש לדיקן בדרך־כלל תוך סמסטר לאחר אשור בחירת המסלול לפי סעיף 24.3 לעיל.

28.07 חבר הסגל ממרצה או עמית מחקר ומעלה, שאינו תלמיד בית־הספר, או חבר סגל בכיר שפרש לגימלאות, רשאי להתמנות למנחה או יועץ. נספח או מורה, שהוא הממונה הישיר על המשתלם בעבודתו שמחוץ למסגרת הטכניון, לא יוכל לשמש כמנחה, פרט למקרים יוצאים מן־הכלל. כיועץ רשאי להתמנות גם חבר סגל של מוסד אקדמי אחר או מומחה מקצועי ברמה מתאימה.

28.08 המנחה יעמיד בפני הסטודנט את הבעיה ויכוון אותו בעבודתו ובעריכת החבור. במדה והסטודנט עובד על בעיה נסויית במסגרת קבוצת מחקר, יתאם המנחה בינו לבין שאר חברי הקבוצה.

28.09 התפטר מנחה או נמנע ממנו למלא את תפקידו מחמת מחלה, העדרות או כל סיבה שהיא, ימנה הדיקן מנחה אחר בהמלצת הועדה ובהסכמת המנחה הראשון לגבי אותו נושא.

28.10 סטודנט המעונין לשנות את נושא עבודת־הגמר, יגיש ליו"ר הועדה בקשה מנומקת. הועדה תדון בבקשה לפי הנוהל של סעיף 28.4.

28.11 במקרה של חילוקי דעות בין הועדה ובין מורה המבקש להנחות נושא, רשאי המורה לפנות ישירות לדיקן. הדיקן יכריע לאחר התיעצות בועדה ובראש היחידה האקדמית.

28.12 הסטודנט יגיש למנחהו אחת לסמסטר (עד 15 בינואר ו־15 ביוני) דו"ח על התקדמותו. המנחה יודיע לדיקן וליו"ר הועדה על מידת התקדמותו של הסטודנט. במקרה של התקדמות שאינה משביעה רצון תמליץ הועדה בפני הדיקן האם לאפשר את המשך השתלמותו של הסטודנט או להפסיקה.

29. החבור ובחינת־הגמר

29.01 כאשר סטודנט מוכן להתחיל בכתיבת החיבור, הוא יודיע על כך לדיקן ולוועדה ויצרף את אישור המנחה.

29.02 הדיקן ימנה, על סמך הצעת הוועדה לאחר שנועצה במנחה, ועדת בוחנים של 3 בוחנים או יותר בהרכב הבא:

(א) המנחה, שישב בראש ועדת הבוחנים;

(ב) 1 או 2 חברי הסגל האקדמי בדרגה ממרצה ומעלה או דרגה שקולה בסגל המחקרי, ושאינם תלמידי בית־הספר;

(ג) מומחה למקצוע מתחום נושא החבור ברמה נאותה, שלא מאותה היחידה, שאינו תלמיד בית ספר, שאינו מקורב למועמד או ממונה ישיר שלו, ורצוי שלא יהיה חבר הסגל. במקרים מיוחדים יוכל מורה נספח מאותה יחידה לשמש כבוחן בהתאם לדרישות תת־סעיף זה, בתנאי שאין לו נגיעה ישירה למועמד.

כאשר החיבור הוא מסוג עבודת גמר, תהיה ועדת בוחנים מורכבת מהמנחה ובוחן חוץ (תת־סעיף (ג)) לפחות. אם המנחה הוא נספח בהיקף קטן, יוכל הבוחן השני להיות בוחן פנים (תת־סעיף (ב)). במקרים מיוחדים רשאי הדיקן, על סמך בקשה מנומקת מהוועדה, לוותר על הזמנת בוחן חוץ, אך בתנאי שוועדת הבוחנים תהיה בת שלושה חברים לפחות.

החליט הדיקן למנות ועדת־בוחנים של יותר מ־3, יהיו הבוחנים הנוספים חברי הסגל ממרצה ומעלה

או בדרגה מחקרית שקולה ושאינם תלמידי בית־הספר, או מומחים מקצועיים מחוץ לטכניון ברמה נאותה. במקרה של 2 מנחים, תורכב ועדת הבוחנים מ־4 חברים לפחות, מהם המנחה האחראי שישב בראש ועדת הבוחנים והמנחה השני והחברים האחרים לפי הסעיפים (ב), (ג) לעיל. פרט למנחה או למנחים, יתמנו הבוחנים לאחר שיודיעו על נכונותם לשמש כבוחנים ולהגיש את חוות־דעתם תוך חודש מיום קבלת החבור.

29.03 הסטודנט חייב לכלול בחבור חלק שהוא פרי עבודה עצמית ונוסף לכך:
(א) הסבר מפורט על מטרת המחקר, הפרויקט או עבודת־הגמר;
(ב) סקר בקורתי של שיטות או ידע קיימים בעת כתיבת החבור;
(ג) תאור העבודה ותוצאותיה;
(ד) דיון והסקת מסקנות;
(ה) ציון הקשר שבין עבודתו לעבודות אחרות;
(ו) ביבליוגרפיה;
החבור יוגש בהתאם להוראות לגבי עריכת חבור התקפות במועד הגשתו.

29.04 לפני קבלת החבור על ידי בית־הספר, יבדוק הדיקן אם הסטודנט:
(א) מילא את הדרישות בלימודים ובשפות כפי שנדרש בהתאם לסעיפים 24.05 (א), (ב), או שהוא קרוב למילויין.
(ב) הרצה הרצאה סמינריונית בהתאם לסעיף 24.05(ג).
(ג) המציא אישור הגזברות על מילוי כל התחייבויותיו הכספיות כלפי הטכניון.

29.05 הדיקן יעביר לכל בוחן עותק אחד של החבור ויקבל מכל אחד מהם חוות־דעת ב־2 העתקים שתכלול:
(א) הערכה מפורטת וברורה על ערך המחקר, הפרויקט או עבודת־הגמר המסוכמים בחבור;
(ב) הצהרה מפורשת על קבלת החיבור או אי־קבלתו כמלוי חלקי של הדרישות להענקת התואר. נתקבל החבור, יתבקש הבוחן להודיע, אם הוא ממליץ לקבלו בציון "עובר", "טוב", "טוב מאד" או "בהצטינות".

29.06 לא קבל אחד הבוחנים את החבור כמלוי חלקי של הדרישות לתואר מגיסטר, יבקש הדיקן מאת הועדה לכנס את הבוחנים. חוות־דעת מוסכמת תוגש לדיקן בחתימת כל הבוחנים. לא הגיעו הבוחנים לכלל דעה מוסכמת, יגיש כל בוחן מחדש לדיקן את חוות־דעתו המנומקת בנפרד. על סמך חוות־דעת אלה יחליט הדיקן אם לקבל את החבור, אם להעבירו לועדת בוחנים חדשה, אם לדרוש בו תקונים או אם לנקוט בכל צעד אחר שימצא לנחוץ. החבור יוכל להתקבל על ידי הדיקן כמילוי חלקי של הדרישות לתואר מגיסטר רק אם יתקבל על ידי יותר משני שלישים של הבוחנים שחיוו את דעתם עליו. אי קבלת־החבור בהתאם לכלל זה פרושה הפסקת השתלמותו של הסטודנט.

29.07 אם החליט הדיקן לחייב את המועמד להגיש את חבורו מחדש, יקבע את המועד לכך על סמך המלצת הבוחנים. אז יגיש המועמד בקשה נוספת בהתאם לסעיף 29.1.

29.08 לאחר קבלת החבור כמלוי חלקי של הדרישות להענקת התואר, ולאחר מלוי התנאים הנזכרים בסעיף 29.04, יודיע הדיקן ליושב־ראש הועדה שיש לערוך את בחינת־הגמר.

29.09 בחינת־הגמר תהיה בדרך־כלל בעל־פה. אם בוחן אחד או יותר קבלו מהדיקן אשור להעדר מהבחינה, תערך הבחינה בחלקה בכתב ובחלקה בעל־פה. היא תכסה את שטח המחקר, הפרויקט או עבודת־הגמר והמקצועות הנסמכים. לבחינה יוזמנו הדיקן, חברי הועדה היחידתית הנוגעת בדבר, או חברי הועדה המגמתית וראש היחידה הנוגעת בדבר, אם יש ועדה מגמתית. לא יהיו מוזמנים נוספים, והרשות להציג שאלות לנבחן תהיה שמורה לחברי ועדת הבוחנים בלבד. הבוחנים יפגשו לפני הבחינה כדי לתאם ביניהם את מהלכה.

29.10 מיד לאחר הבחינה יפגשו הבוחנים לבדם לשם קביעת ציון הנבחן כ"עובר", "טוב", "טוב מאד" או "בהצטינות", ולשם הגשת המלצה על הענקת התואר או אי־הענקתו. בפגישה זו רשאי כל בוחן לשנות את הערכתו על החבור. הדיקן רשאי להיות נוכח בכל פגישות הבוחנים. ועדת הבוחנים רשאית לדרוש מן המועמד להכניס תקונים בחבורו אחרי בחינת־הגמר. הדיקן יקבע, על סמך המלצת ועדת הבוחנים, את המועד להגשת החבור המתוקן (וזאת לא יאוחר מ־6 חדשים מיום בחינת הגמר), וכן מי מן הבוחנים יהיה אחראי לאשור בצוע התקונים. לא ביצע המועמד את התקונים לשביעות רצונם של הבוחנים תוך פרק הזמן שנקבע, ללא סיבה מספקת, תופסק השתלמותו.

29.11 במקרה של חלוקי דעות בין הבוחנים בדבר הענקת התואר יגיש כל בוחן לדיקן חוות־דעת נפרדת עם תו נאות. הדיקן יביא בפני המועצה את החלטתו בדבר הענקת התואר או אי־הענקתו.

29.12 נכשל הסטודנט בבחינה, יורשה להבחן שנית לא יאוחר מאשר שנה אחת אחרי הבחינה הראשונה.

29.13 פרסום בקשר למחקר, פרויקט או עבודת־גמר טעון הסכמת המנחה והמשתלם.

29.14 התואר מגיסטר יוענק על־ידי הסנט על־פי המלצת המועצה. התעודות יחולקו בטקס הנערך אחת לשנה.

חלק 3: השתלמות לתואר דוקטור

31. התואר דוקטור

31.01 התואר דוקטור יהיה: "דוקטור למדעים טכניים" או "דוקטור למדעים". כל ועדה תגיש לאשור המועצה את התואר אשר יוענק במסגרתה. הועדה רשאית

להמליץ להעניק כל אחד משני התארים, בהתאם לאופי המחקר של המועמד.

32. הגדרת סוגי הסטודנטים

32.01 סטודנט מן־המנין הוא סטודנט שמלא אחר כל הדרישות לקבלת סטודנטים לקראת התואר דוקטור ונתקבל לבית־הספר.

32.02 סטודנט משלים הוא סטודנט שנתקבל על תנאי, כגון סטודנט שאין לו התואר מ"ס של הטכניון או תואר שקול, או שאינו ממלא אחרי אחד התנאים האחרים לקבלת סטודנטים כמוגדר בסעיף 33 (סעיפי־משנה 33.1 עד 33.5).

עמד סטודנט משלים בתנאים שהוטלו עליו, יעבור למעמד של סטודנט מן המנין. לא עמד בהם, תופסק השתלמותו, אלא אם כן החליט הדיקן, על סמך המלצה מנומקת מאת הועדה, לתת לו ארכה.

33. קבלת סטודנטים

33.01 על המועמד להיות בדרך כלל בעל התואר מגיסטר למדעים של הטכניון או בעל תואר שקול של מוסד אקדמי מוכר אחר, שהשיג רמה נאותה בהשתלמותו לתואר מגיסטר, ושהוכיח את כושרו למלוי הדרישות לתואר דוקטור.

33.02 "רמה נאותה" פרושה שהמועמד השיג בהשתלמותו לתואר מגיסטר בטכניון לפחות ציון "טוב" בחבורו ובבחינת הגמר, או השגים שקולים לבעל תואר של מוסד אקדמי מוכר אחר.

33.03 במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן לקבל גם מועמד שאינו עונה לדרישות הסעיף 33.2, בתנאי שהועדה נשתכנעה שהמועמד הוא ברמה נאותה, והגישה הנמקה מפורטת על כך. ראייה לרמה נאותה יכולים לשמש נסיונו והשגיו המדעיים או ההנדסיים של המועמד בעבודתו בשנים הקודמות, המוכיחים כשרון יצירה או שהם שקולים כנגד הדרישות לתואר שני.

33.04 הדיקן רשאי לקבל בהמלצת הועדה גם מועמד שאין לו התואר מגיסטר למדעים של הטכניון או תואר שקול של מוסד אקדמי מוכר אחר, אם הועדה נשתכנעה, שלמועמד יש השגים מדעיים או הנדסיים מקוריים ברמה נאותה.

33.05 משתלם לתואר מגיסטר אשר הצטיין בלמודים ובמחקר ועמד בבחינת המועמדות, כמפורט בסעיף 24.7, יוסב מעמדו למשתלם לקראת תואר דוקטור.

33.06 הדיקן רשאי לקבל סטודנט אשר אינו עומד בדרישות המפורטות בסעיפי־המשנה 33.1 עד 33.5 כסטודנט משלים (ראה סעיף 32.2) לפי המלצת הועדה, אשר תציע את תנאי הקדם לגביו ואת המועד למילויים. עם מלוי תנאי־הקדם תמליץ הועדה בפני הדיקן על העברתו של הסטודנט למעמד של סטודנט מן־המנין.

33.07 אסיסטנט, מדריך או נספח בדרגות מקבילות, העובד בטכניון רבתי בעזרה להוראה או למחקר, רשאי להתקבל להשתלמות לדוקטור. אסיסטנט או מדריך משתלם ייחשב כסטודנט העובד במחצית הזמן, אם עבודתו עבור הטכניון, מחוץ להשתלמותו, אינה עולה על 19 שעות לשבוע. אסור לו לעסוק בעבודה נוספת בשכר, אלא בהמלצת המנחה, הועדה והדיקן ובאשור המנל"א.

33.08 מרצה, נספח או חוקר בדרגה מקבילה העובד בטכניון רבתי רשאי להתקבל להשתלמות לתואר דוקטור. מורה, נספח או חוקר בדרגה גבוהה יותר לא יורשה לעשות זאת.

33.09 הדיקן יביא כל בקשה של חבר סגל מנהלי בכיר (מדרגה 6 ומעלה בדרוג מח"ר או דרגה שקולה) להשתלם לתואר דוקטור להחלטת המועצה. כן יוכל להביא בקשות של חברי סגל מנהלי אחרים לפי שקול דעתו.

33.10 יו"ר הועדה יביא לדיון בפני הועדה את בקשות המועמדים שהועברו אליו על ידי הדיקן. הועדה תבדוק את מסמכי המועמד, תזמינו לראיון, תעמידו לבחינה אם תמצא זאת לנחוץ, ותקבע עם המועמד את תחום מחקרו. יו"ר הועדה ישלח לדיקן המלצה על קבלתו או אי־קבלתו של המועמד. יחד עם ההמלצה לקבל מועמד תגדיר הועדה את תחום מחקרו ותמליץ על מנוי מנחה. אם תמצא לנחוץ, תמליץ הועדה גם על משך השתלמותו של המועמד (ראה סעיפים 33.12, 35.1 ו־35.2).

33.11 במקרה של מחקר נסויי, שיש לבצעו מחוץ לטכניון, תבדוק הועדה אם ניתן הדבר לבצוע.

33.12 בהמלצת הועדה רשאי הדיקן לדרוש מהסטודנט מלוי תנאים מיוחדים, כגון מקצועות־קדם או אימון בשיטות מחקר, ולקבוע את המועד למילויים ברמה נאותה. אם הוטלו על המועמד למודי קדם בהיקף רחב, רשאי הדיקן לדחות את קביעת תחום מחקרן עד לאחר מלוי התנאים. במקרה זה ייחשב המועמד לסטודנט משלים, ולא ימונה לו מנחה אלא מנחה ארעי בלבד.

33.13 הדיקן מחליט אם לקבל סטודנט או לדחותו.

33.14 כאשר השתלמותו של סטודנט הופסקה שלא מסיבות משמעתיות, הוא רשאי להגיש את מועמדותו מחדש. הועדה רשאית להמליץ בפני הדיקן על הכרה בלמודיו (כולם או חלקם) בעבר ועל חדוש נושא מחקרו, אם היה כזה.

34. הדרישות לקבלת התואר דוקטור

34.01 קבלת התואר דוקטור דורשת את מלוי התנאים הבאים:

(א) למוד נוסף (ר' סעיף 34.2)
(ב) ידיעת שפות (ר' סעיף 34.3)
(ג) בצוע מחקר (ר' סעיף 36)
(ד) בחינת מועמדות (ר' סעיף 37)
(ה) הגשת חבור וקבלתו על־ידי הבוחנים (ר' סעיף 38)
(ו) הרצאה סמינריונית (ר' סעיף 34.4)

(ז) בחינת־גמר (ראה סעיף 38).

34.02 על המועמד לרכוש ידיעות נוספות ברמה נאותה, בין שישתתף באופן סדיר בהרצאות ובסמינריונים ובין שיקרא בפקוח מורה. הועדה רשאית להציע תכנית למודים פורמלית, בין כתכנית אחידה לכל המשתלמים בפקוחה, בין כתכנית המיוחדת לכל משתלם. במקרה של דרישה ללמודים פורמליים, תגיש הועדה את הצעתה לאשור הדיקן ביחד עם ההמלצה לקבל את המועמד או בעת אשור תחום המחקר. סטודנט אשר הוסב מעמדו ממשתלם לתואר מגיסטר למשתלם לתואר דוקטור לפי סעיף 33.5, יחויב להשלים את מכסת הנקודות הנדרשת ביחידתו לתואר מגיסטר אם טרם השלימה. במקרה של דרישה ללמודים פורמליים על הסטודנט לקיים את כל הנוהלים הקשורים ללמוד המקצוע, כגון מילוי אחר תאריכי רישום, ביטול, בחינה וכו'.

34.03 סטודנט חייב להוכיח:
(א) לפני בחינת המועמדות — ידיעת עברית ואנגלית ברמה המאפשרת הבנת טקסט בשטח השתלמותו.
(ב) לפני הגשת חבורו — ידיעת שפות אלה ברמה המאפשרת התבטאות בכתב, וכן ידיעת שפה נוספת (גרמנית, צרפתית או רוסית) ברמה המאפשרת הבנת טקסט בשטח השתלמותו.
במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן, על סמך המלצה מנומקת מהמנחה ומהוועדה, לסטות מדרישות אלה.

34.04 בשלב מתקדם של מחקרו, ירצה המשתלם בסמינריון על המחקר. קיום ההרצאה יפורסם בדרך נאותה בטכניון.

35. משך ההשתלמות

35.01 השתלמות לתואר דוקטור תארך כשנתים, כאשר הסטודנט מקדיש לה את כל זמנו, ובשום מקרה לא פחות משנה אחת. (שנת השתלמות היא בת 11 חדשים).
משך ההשתלמות לסטודנט שאינו מקבל כל סיוע כספי מהטכניון יהיה בדרך כלל עד 6 שנים. הדיקן רשאי לקבוע משך ארוך יותר לסטודנט שחויב בהשלמות (סמסטר אחד לכ־10 נקודות השלמה) או משך קצר יותר לסטודנט אשר השתלם בעבר, הפסיק את השתלמותו וחזר להשתלם (ראה גם סעיף 33.10). כאשר קבל סטודנט חופשה לפי סעיף 35.06, יוארך משך השתלמותו בהתאם לכך.

35.02 בחישוב משך ההשתלמות של סטודנט הנהנה ממלגת השתלמות מלאה ייחשב כל סמסטר עם מלגה כשקיל ל־3 סמסטרים. לגבי סטודנט הנהנה ממלגה חלקית או פרס־למוד ייחשב כל סמסטר כשקיל ל־2 סמסטרים.

35.03 על המועמד לשהות בדרך כלל בטכניון במשך זמן השקול לשנת למודים אחת לפחות. הועדה רשאית להסתפק בשהות קצרה יותר, או לוותר על דרישה זו. על הועדה להודיע על כך לדיקן בעת אשור נושא המחקר. במקרה זה יהיה המנחה בדרך כלל מורה בטכניון במשרה מלאה. במקרים יוצאים מן הכלל יורשה מורה נספח להנחות מועמד לתואר דוקטור, שאינו שוהה בטכניון, על סמך המלצה מנומקת מאת הועדה.

35.04 כשאין הסטודנט מתקדם במידה נאותה, רשאי הדיקן להפסיק את ההשתלמות לפני תום המועד הרגיל או לשנות את תנאיה בהמלצת המנחה והועדה ולאחר ברור עם המשתלם (ראה סעיף 36.08.). לא סיים הסטודנט את השתלמותו במועד, תופסק השתלמותו, אלא אם כן תודיע הועדה לדיקן שנתנה לו ארכה. ארכה זו לא תעלה על שנתיים. ארכה נוספת תהיה טעונה אשור הדיקן. סטודנט אשר נזקק לארכה לא יוכל בדרך כלל להנות מסיוע כספי מהטכניון, פרט לאסיסטנט או מדריך משתלם אשר יוכל, באשור הדיקן והמנל"א, לקבל פרס־למוד במשך תקופה נוספת.

35.05 אם תוך כדי השתלמותו עולה חבר סגל אקדמי לדרגה שהיתה מונעת את קבלתו (לפי סעיף 33.8), או חבר סגל מנהלי עובר לתפקיד אחר, יביא הדיקן את המקרה בפני המועצה להחלטה לגבי המשך ההשתלמות.

35.06 כשאין סטודנט יכול להמשיך בהשתלמותו, עליו להגיש, לא יאוחר מחודש אחד אחרי תחילת הסמסטר, בקשה מנומקת לדיקן, בהמלצת המנחה. הדיקן רשאי, בהמלצת הועדה, להעניק לסטודנט חופשה של סמסטר אחד או שניים, ובמקרים יוצאים מן הכלל עד שנתיים. לא חזר הסטודנט ללמודים בתום חופשתו, ייחשב כאילו הפסיק את השתלמותו. סטודנט לא יהיה רשאי לצבור יותר משנתיים חופשות.

36. מחקר

36.01 תכלית המחקר לדוקטור היא בצוע מחקר בנושא שאושר על־ידי הועדה, והגשת חבור.

36.02 המחקר יהיה מקורי, עיוני או נסויי, בסיסי או בסיסי־שמושי, תוך הדגשת הגישה המדעית והאנליטית, בפקוח מצומצם בהרבה מאשר במחקר למגיסטר. על המועמד להוכיח את כשירותו למחקר, את יכולתו לבצע מחקר מקורי בעל ערך, ושהוא ניחן בסגולות היזמה, הדמיון, ההתעמקות וכושר השפיטה וההתמדה הנדרשים מחוקר עצמאי. המחקר יחשב לבעל ערך, אם הוא ברמה המאפשרת את פרסומו בכתב־עת מדעי בעל מוניטין בינלאומי ואם הוא מקדם במדה ניכרת את הידע וההבנה בתחום הנחקר.

36.03 המנחה ידריך את המשתלם במחקרו, בעבודתו השוטפת ובעריכת חבורו ויגיש ליו"ר הועדה דו"ח על כך (ראה סעיף36.08). חבר הסגל ממרצה בכיר או דרגה מקבילה ומעלה, או חבר סגל בכיר שפרש לגימלאות, רשאי להתמנות למנחה. במקרה יוצא מן הכלל ובהמלצת הועדה רשאי הדיקן למנות כמנחה

מרצה שהוא דוקטור. נספח או מורה, המועסק מחוץ לטכניון במקום עבודת המשתלם, לא יוכל לשמש כמנחהו, פרט למקרים יוצאים מן הכלל על סמך המלצה מנומקת מאת הועדה.

במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן, על סמך המלצה מנומקת מאת הועדה, למנות כמנחה נוסף מומחה בשטח המחקר, שאינו חבר הסגל.

36.04 בהמלצת הועדה ימנה הדיקן מנחה או שני מנחים. כשיש שני מנחים, אחד מהם יהיה אחראי.

36.05 התפטר מנחה או נמנע ממנו למלא את תפקידו מחמת מחלה, העדרות או כל סיבה שהיא, ימנה הדיקן מנחה אחר בהמלצת הועדה והסכמת המנחה הראשון לגבי אותו נושא מחקר. במקרים יוצאים מן הכלל רשאי הדיקן למנות מנחה חדש בלי הסכמת המנחה הראשון, לאחר דיון במועצה והסכמתה ובאישור הועדה המרכזת.

36.06 יו"ר הועדה יוכל למנות יועץ־מחקר או מספר יועצים בהמלצת המנחה. הוא גם יוכל למנות יועצים נוספים, לפי הצורך, במשך כל מהלך המחקר, בהמלצת המנחה. הוא יודיע לדיקן על מינויים.

36.07 במקרה של חילוקי דעות בין הועדה ובין מורה המבקש להנחות נושא, רשאי המורה לפנות ישירות לדיקן. הדיקן יכריע לאחר התיעצות בועדה ובראש היחידה האקדמית.

36.08 הסטודנט יגיש למנחהו אחת לסמסטר (עד 15 בינואר ו־15 ביוני) דו"ח על התקדמותו. המנחה יודיע לדיקן וליו"ר הועדה על מידת התקדמותו של הסטודנט. במקרה של התקדמות שאינה משביעה רצון תמליץ הועדה בפני הדיקן האם לאפשר המשך השתלמותו של הסטודנט או להפסיקה.

37. בחינת מועמדות

37.01 הסטודנט יגיש ליו"ר הועדה באמצעות מנחהו הצעת מחקר אשר תכלול תאור תמציתי של רקע המחקר (לרבות סקר ספרות) ושל מטרות המחקר. במקרה של משתלם לתואר מגיסטר שהורשה להבחן לפי סעיף 24.7, יכלול התאור התמציתי גם סיכום של עבודת המחקר שבוצעה עד אז על ידיו. יו"ר הועדה יבדוק שלא צפויים קשיים תקציבים בבצוע המחקר בטרם יביא את הנושא לאשור הועדה. התאור התמציתי ישמש כבסיס לבחינת המועמדות. עם אשור הצעת המחקר, יעביר היו"ר עותק אחד לדיקן, ואחד לכל אחד מן הבוחנים.

37.02 הבחינה, אשר תתקיים כחודש אחרי הגשת התאור התמציתי, מטרתה לבחון את גישת המועמד לבעיה ואת שליטתו ברקע המחקר ובספרות, ולעמוד על כושר המועמד והתאמתו למחקר לתואר דוקטור. משך הבחינה, סדוריה ושיטת עריכתה — כולה או חלקה בעל־פה — ייקבעו על ידי הועדה ללמודי מוסמכים.

37.03 על הסטודנט להגיש את הצעת מחקרו תוך זמן קצוב מקבלתו (או מהגדרת תחום מחקרו, אם זו נדחתה על פי סעיף 33.12) כלהלן:

— תוך 6 חדשים לסטודנט המקבל מלגת השתלמות מלאה,

— תוך 9 חדשים לסטודנט המקבל מלגת השתלמות חלקית או פרס למוד,

— תוך שנה לסטודנט אשר אינו מקבל כל סיוע כספי מן הטכניון. לא הגיש סטודנט הצעת נושא מחקר במועד שנקבע בתקנות ללא הצדקה, ייחשב כאילו נכשל בבחינת מועמדות.

37.04 עם אשור נושא המחקר ימנה יו"ר הועדה ללמודי מוסמכים ועדת בוחנים לבחינת המועמדות. הועדה תהיה מורכבת מ־5 חברים לפחות, כלהלן:

(א) המנחה, אשר יכהן כיושב־ראש,

(ב) המנחה הנוסף, באם ישנו,

(ג) בוחנים נוספים מבין הסגל הבכיר או מומחים בשטח המחקר בעלי רמה נאותה שאינם חברי הסגל.

היו"ר יודיע לדיקן על הרכב ועדת הבוחנים יחד עם העברת התאור התמציתי של הצעת המחקר. רצוי שלפחות אחד הבוחנים לא יהיה חבר באותה היחידה האקדמית.

37.05 מיד עם תום הבחינה ימסור יושב־ראש ועדת הבוחנים דו"ח בכתב על תוצאותיה לדיקן והעתק ליושב־ראש הועדה ללמודי מסמכים. הדו"ח ייחתם על־ידי כל הבוחנים ויכיל הצהרה מפורשת לגבי עמידה או כישלון בבחינה.

הדיקן רשאי לחייב את המועמד בהשלמות ברמה נאותה בתחומים הגובלים במחקרו ולקבוע מועד למלויין, אם ועדת הבוחנים והועדה ללמודי מוסמכים הגישו לו המלצה על כך תוך חודש ימים מהבחינה. במקרה של דרישה ללמודים פורמליים, על הסטודנט לקיים את כל הנוהלים הקשורים ללמוד המקצוע, כגון מילוי אחר תאריכי רישום, ביטול, בחינה וכו'.

37.06 נכשל המועמד בבחינה, יורשה לגשת אליה שנית כעבור סמסטר עד שני סמסטרים, כפי שתקבע הועדה ללמודי מוסמכים על סמך המלצת ועדת הבוחנים. במקרה זה יגיש הסטודנט מחדש למנחה תאור תמציתי כחודש לפני מועד הבחינה. בהמלצת הועדה ללמודי מוסמכים רשאי הדיקן לשנות את המועדים הנ"ל בסמסטר אחד. למרות האמור לעיל רשאי הדיקן בהמלצת הועדה ללמודי מוסמכים (על סמך המלצת ועדת הבוחנים) להפסיק את השתלמותו של הסטודנט אחרי כשלון ראשון.

ועדת הבוחנים לבחינה החוזרת תשאר בהרכבה הקודם, אלא אם כן החליט הדיקן לשנותו על פי המלצה מנומקת של הועדה ללמודי מוסמכים. אם נכשל הסטודנט בשניה או לא נגש במועד כנ"ל, תופסק השתלמותו. (סעיף זה אינו חל על משתלם לתואר מגיסטר, שניתן לו לגשת לבחינת מועמדות לפי סעיף 24.7).

37.07 במקרה של חלוקי דעות בין הבוחנים לגבי תוצאות הבחינה, יכנס יושב־ראש הועדה ללמודי מוסמכים את ועדתו עם ועדת הבוחנים לשם ברור הענין. הוא

ימציא את מסקנותיו והמלצתו לאשור הדיקן. במקרה של חלוקי דעות בישיבה זאת, יכנס הדיקן את חברי שתי הועדות לברור נוסף ויכריע בענין.

27.08 סטודנט המעונין לשנות את נושא מחקרו יגיש ליו"ר הועדה בקשה מנומקת. הועדה תדון בבקשה זו לפי הנוהל של סעיף 37.01. הסטודנט יהיה חייב לעמוד מחדש בבחינת המועמדות, אלא אם כן קבעה הועדה ללמודי מוסמכים ששני הנושאים קרובים זה לזה.

38. החבור ובחינת־הגמר

38.01 כאשר סטודנט מוכן להתחיל בכתיבת החיבור, הוא יודיע על כך לדיקן ולועדה, ויצרף את אישור המנחה.

38.02 הדיקן ימנה, על סמך הצעת הוועדה לאחר שנועצה במנחה, ועדת בוחנים של 3 בוחנים או יותר בהרכב הבא:

(א) המנחה שישמש יושב־ראש ועדת הבוחנים;

(ב) חבר הסגל בדרגה ממרצה־בכיר ומעלה או דרגה שקולה בסגל המחקרי;

(ג) איש מחוץ לטכניון, מומחה למקצוע מתחום נושא החבור ברמה נאותה, שאינו תלמיד בית־הספר, ושאינו ממונה ישיר של הסטודנט.

(ד) החליט הדיקן למנות ועדת־בוחנים של יותר מ־3, יהיו הבוחנים הנוספים חברי הסגל האקדמי בדרגה ממרצה בכיר ומעלה או בדרגה מחקרית שקולה, או חברי סגל בדרגת מרצה שהם בעלי תואר דוקטור, או מומחים מקצועיים מחוץ לטכניון ברמה נאותה, שאינם תלמידי בית־הספר ואינם ממונים ישירים של הסטודנט. פרט למנחה או למנחים יתמנו הבוחנים לאחר שיודיעו על נכונותם לשמש בוחנים ולהגיש את חוות־דעתם תוך חודשיים מיום קבלת החבור;

(ה) במקרה של 2 מנחים תורכב ועדת הבוחנים מ־4 חברים לפחות, כשהמנחה האחראי משמש כיושב־ראש ועדת הבוחנים, והמנחה השני והחברים האחרים נקבעים לפי הסעיפים (ב), (ג), (ד) לעיל.

38.03 הסטודנט יגיש את חבורו לדיקן.

הוא חייב לכלול בו:

(א) חלק שהוא פרי עבודתו העצמית;

(ב) הסבר מפורט של מטרת המחקר;

(ג) תאור הידוע בנושא בראשיתו ותוצאות העבודות שנתפרסמו תוך כדי בצוע המחקר, באזכור המקור;

(ד) תאור המחקר ותוצאותיו;

(ה) הקשר שבין עבודתו לעבודות של אחרים באותו נושא;

(ו) דיון במחקר והסקת מסקנות;

(ז) ביבליוגרפיה.

החבור יוגש בהתאם להוראות לגבי עריכת חבור התקפות במועד הגשתו.

38.04 לפני קבלת החבור על ידי בית־הספר יבדוק הדיקן אם הסטודנט:

(א) מילא את הדרישות בלימודים ובשפות כפי שנדרש בהתאם לסעיפים 33.12, 34.02, 34.03 ו־37.05, או שהוא קרוב למילויין.

(ב) הרצה הרצאה סמינריונית בהתאם לסעיף 34.04.

(ג) המציא אישור הגזברות על מילוי כל התחייבויותיו הכספיות כלפי הטכניון.

38.05 הדיקן יעביר עותק אחד של החבור לכל בוחן ויקבל ממנו חוות־דעת בשני העתקים שתכלול:

(א) הערכה מפורטת וברורה לגבי ערכו של המחקר המסוכם בחבור;

(ב) הצהרה מפורשת על קבלת החבור או על אי־קבלתו כמלוי חלקי של הדרישות להענקת התואר דוקטור.

38.06 לא קבל אחד הבוחנים את החבור כמלוי חלקי של הדרישות לתואר דוקטור, יבקש הדיקן מאת הועדה הנוגעת בדבר לכנס את הבוחנים. חוות־דעת מוסכמת תוגש לדיקן בחתימת כל הבוחנים. לא הגיעו הבוחנים לכלל דעה מוסכמת, יגיש כל בוחן מחדש לדיקן את חוות־דעתו המנומקת בנפרד. על סמך חוות־דעת אלה יחליט הדיקן אם לקבל את החבור, אם להעבירו לועדת בוחנים חדשה, או לצרף בוחנים חדשים לועדת הבוחנים, אם לדרוש בו תקונים או אם לחייב את הסטודנט להגיש את החבור מחדש.

החבור יוכל להתקבל על ידי הדיקן כמלוי חלקי של הדרישות לתואר דוקטור רק אם יתקבל על ידי יותר משני שלישים של הבוחנים שחיוו את דעתם עליו.

38.07 אם הדיקן החליט לחייב את המועמד להגיש את חבורו מחדש, יקבע הדיקן מועד לכך על־סמך המלצת הבוחנים. אז יגיש המועמד בקשה נוספת בהתאם לסעיף 38.1.

38.08 אחרי שהדיקן קבל את החבור כמלוי חלקי של הדרישות לתואר דוקטור על סמך חוות־דעת כל הבוחנים, ולאחר מלוי התנאים הנזכרים בסעיף 38.04, יודיע על כך ליושב־ראש הועדה הנוגעת בדבר, על מנת שהלה יעשה סדורים נאותים לקראת בחינת־הגמר.

38.09 בחינת הגמר תהיה בדרך־כלל בעל־פה. אם בוחן אחד או יותר קבלו מהדיקן אשור להעדר מהבחינה, תערך הבחינה בחלקה בכתב ובחלקה בעל־פה. המועמד יגן על גישתו לנושא מחקרו ועל מסקנותיו. לבחינה יוזמנו הדיקן, חברי הועדה היחידתית הנוגעת בדבר, או חברי הועדה המגמתית וראש היחידה הנוגעת בדבר, אם יש ועדה מגמתית. לא יהיו מוזמנים נוספים, והרשות להציג שאלות לנבחן תהיה שמורה לחברי ועדת הבוחנים בלבד. הבוחנים יפגשו לפני הבחינה כדי לתאם ביניהם את מהלכה.

38.10 מיד לאחר הבחינה יפגשו הבוחנים לבדם לשם חוות־דעת מוסכמת בדבר הגשת המלצה על הענקת התואר או אי־הענקתו. בפגישה זו רשאי כל בוחן לשנות את הערכתו על החבור. הדיקן רשאי להיות נוכח בכל פגישות הבוחנים.

ועדת הבוחנים רשאית לדרוש מן המועמד להכניס תקונים בחבור אחרי בחינת־הגמר. הדיקן יקבע, על סמך המלצת ועדת הבוחנים, את המועד להגשת החבור המתוקן (וזאת לא יאוחר מ־6 חדשים מיום

בחינת גמר), וכן מי מן הבוחנים יהיה אחראי לאשור בצוע התקונים. לא ביצע המועמד את התקונים לשביעות רצונם של הבוחנים תוך פרק הזמן שנקבע, ללא סיבה מספקת, תופסק השתלמותו.

38.11 במקרה של חלוקי־דעות בין הבוחנים יגיש כל בוחן לדיקן חוות־דעת נפרדת עם הערכה מנומקת. הדיקן יחליט, לאחר שהתייעץ בבוחנים וביושב־ראש הועדה. הוא יביא בפני המועצה את המלצת הבוחנים יחד עם המלצתו בנדון לשם החלטה סופית.

38.12 נכשל הסטודנט בבחינה, יורשה להבחן פעם נוספת לא יאוחר מאשר שנה אחרי הבחינה הראשונה.

38.13 פרסום תוצאות המחקר טעון הסכמת המנחה והמשתלם.

38.14 התואר דוקטור יוענק על־ידי הסנט על־פי המלצת המועצה. התעודות יחולקו בטקס הנערך אחת לשנה.

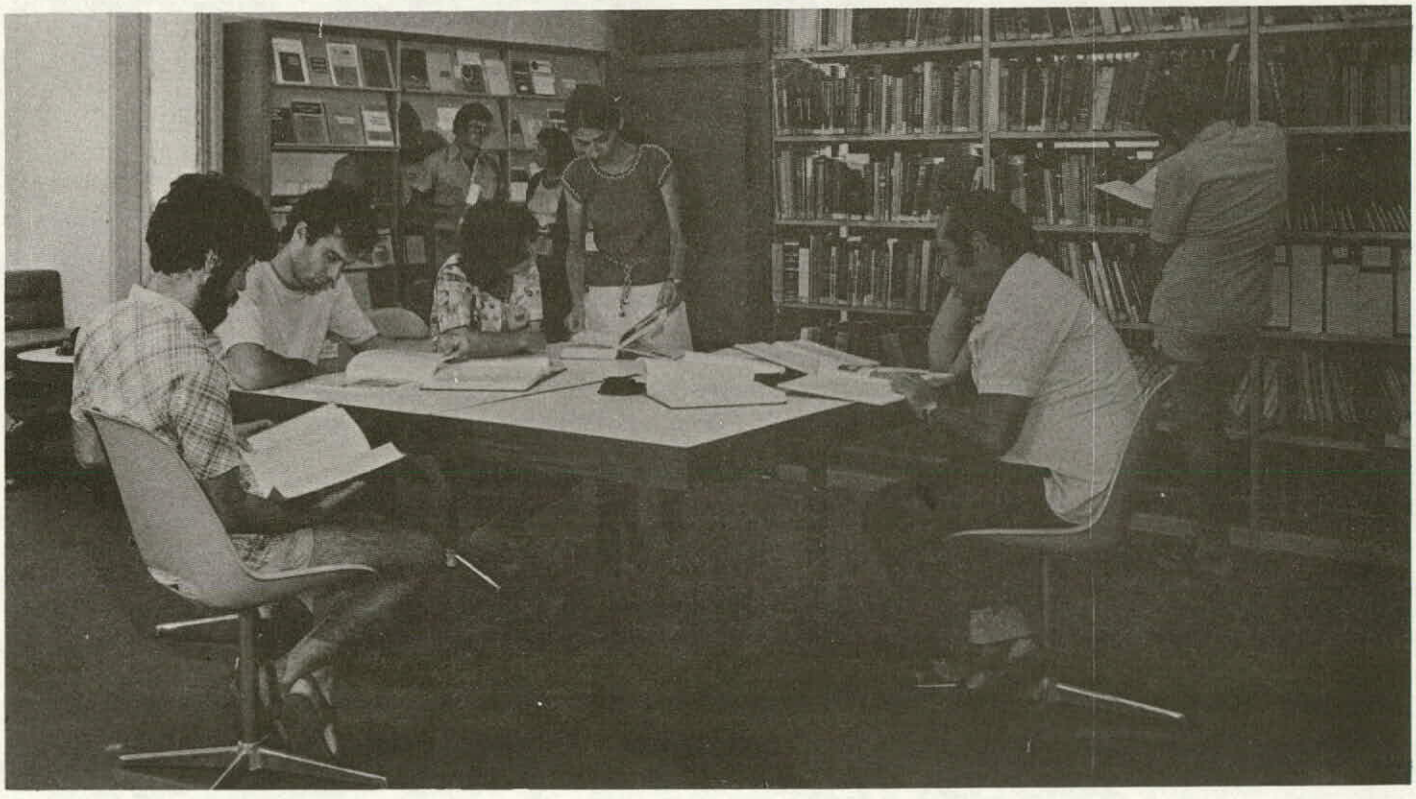


מקצועות לימוד

להלן ניתן מידע על מקצועות לימודי מוסמכים. למרות זאת, לצורכי התכנון וההגשה של תוכנית הלימודים (עיין: "כיצד נרשמים ללימודים") הכרחי לבדוק את הרשימה המעודכנת המצויה סמוך לתחילת כל סמסטר במזכירויות היחידות האקדמיות.

המידע על מקצועות ניתן כלהלן:
תחילה רשום **מספר המקצוע.** מספר זה מורכב משש ספרות. הספרה הראשונה משמאל היא תמיד **0**. שתי הספרות הבאות מציינות את הועדה ללימודי מוסמכים (הפקולטית/מחלקתית/מגמתית/בין־יחידתית) האחראית להוראת המקצוע. (רשימת הועדות מופיעה לעיל בתוכן העניינים).
הספרה הרביעית משמאל מציינת את רמת המקצוע. ספרה 9 מצביעה על מקצוע ברמת התמחות גבוהה, המתאים בעיקר ללמודי דוקטור. ספרה 7 או 8 — על מקצוע המתאים ללמודי דוקטור או מגיסטר, ספרה 5 או 6 — בעיקר לימודי מגיסטר, ספרה 3 או 4 — מקצוע היכול להיות גם מקצוע בחירה בלימודי הסמכה (תואר ראשון). הבחנה זו היא אינפורמטיבית בלבד: אין מניעה שסטודנט יירשם למקצוע כלשהו ברמה "3" עד "9" כל עוד אושר לו הרישום על ידי הועדה. ספרה רביעית 0 או 1 או 2 מתאימה ללמודי הסמכה בלבד. מקצועות אלה, **המופיעים במסגרת שיטת הצבירה,** אינם יכולים להקנות נקודות בלמודי מוסמכים אלא נקודות קדם/השלמה בלבד.
אחרי מספר המקצוע מופיע **שם המקצוע** ואחריו — באותה השורה — **מספר הנקודות.** אחרי מספר הנקודות מופיעה קבוצה של ארבע ספרות, המציינות (מימין לשמאל) את המספר השבועי של שעות הרצאה, תרגילי כתה, תרגילי מעבדה וסמינריון. בקצה השמאלי של השורה הראשונה מופיעות לפעמים האותיות "קמ"; פרושן שהמקצוע יכול להנתן בצורת **קריאה מודרכת.** לפעמים מופיע בקצה השורה הראשונה הסימן "ע/נ"; סימון זה פרושו שציון המקצוע יכול להיות עובר/נכשל (במקום א', ב' וכד') לחלק מן הסטודנטים או לכולם.
בשורות הבאות יכולים להופיע **מקצועות קשר** לפי הפרוט הבא:
מקצוע קדם הוא מקצוע שיש ללמוד **לפני** המקצוע הנידון. המורה רשאי להתנגד להשתתפות סטודנט אשר לא למד את מקצועות הקדם הדרושים או מקצועות שקולים. כאשר רשומים מספר מקצועות קדם, פרוש הדבר מקצוע זה **או** מקצוע זה. על מנת לציין **צרופי מקצועות** (זה וגם זה) משתמשים במספר מקצוע המתחיל בספרות 999.
מקצוע צמוד הוא מקצוע שיש ללמוד לפני המקצוע הנידון או לכל המאוחר יחד אתו. המורה רשאי להתנגד להשתתפות סטודנט אשר טרם למד, או לפחות נרשם, למקצועות הצמודים.
מקצוע המשך חובה: הסטודנט לא יוכל לקבל נקודות זכות במקצוע **הנידון אם לא ילמד בעתיד את מקצוע ההמשך.**
מקצוע דומה: סטודנט לא יוכל לקבל נקודות זכות בשני מקצועות הדומים זה לזה.

סדר פרשיות הלמוד (סילב.) הוא כסדר הועדות ללמודי מוסמכים והתוארים המפורט ברשימה בעמוד 321



הנדסה אזרחית

לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסה אזרחית מאפשרים לסטודנט להשתלם לקראת התואר השני והשלישי בכל אחד מתחומי הפעילות של הפקולטה:

— **הנדסה אזרחית** — עם התמחות בקונסטרוקציות, הידרוטכניקה, הנדסת דרכים וקרקע, מדעי הבניה וניהול הבניה.

— **הנדסה סביבתית ומדעי איכות הסביבה** — עם התמחות במים ושפכים (כולל פסולת מוצקת), בקרת זיהום אוויר ומדעי איכות הסביבה.

— **הנדסה וניהול של משאבי מים**

— **הנדסת תחבורה** — עם התמחות בתכנון תחבורה, הנדסת תעבורה, צמתים ומחלפים.

— **הנדסה גיאודטית** — עם התמחות בפוטוגרמטריה וגיאודזיה

— **הנדסת מחצבים** — עם התמחות בהנדסת מכרות, גיאולוגיה שימושית, גיאולוגיה הנדסית, השבחת עפרות, מטלורגיה אקסטרקטיבית.

לקבלת תואר מגיסטר בכל אחד מהתחומים לעיל, נדרש המשתלם לצבור 20 נקודות בלימודי מוסמכים ולבצע עבודת מחקר, או פרויקט הנדסי מתקדם, או לצבור 28 נקודות בלימודי מוסמכים ולבצע מחקר בהיקף מצומצם — עבודת גמר. (אפשרות זו אינה קיימת בהנדסה גיאודטית).

יתקבלו מועמדים בעלי ממוצע משוקלל בשנתיים האחרונות של 75 ומעלה.

מועמד שהתואר הראשון שלו אינו בהנדסה אזרחית, או השכלתו אינה תואמת את השטח בו הוא מעונין להשתלם, נדרש ללמוד מקצועות קדם או מקצועות השלמה, בדרך כלל במסגרת לימודי הסמכה, אשר היקפם ותוכנם מותאמים לתחום השתלמותו.

משתלם לקראת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסה אזרחית" חייב ללמוד 2 מקצועות לפחות מתוך קבוצת מקצועות החובה הפקולטיים (קידומת 050) וכן 4 מקצועות לפחות מרשימת המקצועות שבתחום השתלמותו, בהתאם להנחיות המנחים.

משתלם לקראת התואר מגיסטר למדעים בתחומים האחרים נדרשים אף הם ללמוד מקצועות חובה בהיקף של כ־50% מתכנית הלימודים, בהתאם להנחיות המנחים.

דרישות אלה יחולו על המשתלמים שהתקבלו בתשמ"א.

בלימודים לקראת התואר דוקטור נדרשים לימודים בהיקף של 6 נקודות לפחות במקצועות לימודי מוסמכים, ומקצועות השלמה בהתאם לנושא המחקר והרקע המקצועי של המועמד.

הנדסת מחצבים

002302 **תכנון ואומדן כלכלי של מפעל מחצבים** 3 2 2 0 0 קמ

לא ניתן השנה

גורמים כלכליים בתכנון פרויקט למפעל חדש; בחירה בין אלטרנטיבות על בסיס כלכלי; שיטות להערכת השקעות הון קבועות ומקורות אינפורמציה לנתונים מספריים; הון חוזר; הוצאות הייצור; שיטות שונות לחישוב פחת; מושגי ריווחיות; חישוב רווחיות כוללת לפי שיטת זרימת הון בעזרת תכנית מחשב; שיטות שיווק בתעשיית המחצבים; ניתוח דוגמאות ממפעלים קיימים.

002303 **הפרדת חלקיקים בשדות חשמלים מגנטים** 2 2 1 0 0 קמ א

פרופ' י. לין

צמוד 002106 004109 011062

שדה חשמלי, שדה מגנטי ושדה אלקטרומגנטי. תכונות מגנטיות, חשמליות ומוליכות של חלקיקי מוצק. טעינת שטח, מטען מושרה ושיטות קולומביים ואלקטרומגנטיים במערכת מוצק־גז ומוצק נוזל. שדות דינמיים והשפעתם על חלקיקים בתנאי שדה הומוגני והטרוגני. שיטות הפרדת מינרלים; מפרידים דיאלקטריים, מפרידים אלקטרוסטטיים, מפרידים מגנטיים. הפרדת מוצקים פרו־פרה־ודיאמגנטיים בשיטות מגנטו־הידרודינמיקה ומגנטו־הידרוסטטיקה. מגמות בהפרדת מינרלים בשדות אלקטרומגנטיים.

002701 **הנדסת כרייה מתקדמת** 3 3 0 0 1 קמ

דוקטור י. צור לביא א

קדם: 002102

מקום אופטימלי של מבנים במכרה. תפקיד העמודים במכרה. שקיעות כתוצאה מכריה תת־קרקעית. עקרונות התמוך בכרית בצרים שכבתיים. סקר התכונות ראשוני.

002703 **גיאולוגיה הנדסית מתקדמת 1** 2 2 2 0 0 קמ א

דוקטור ש' דנקמפ

תכונות הנדסיות של סלעים. לחץ הסלע במנהרות. קימור, חוזק, יסודות, בעיות חלחול, יציבות מדרונות.

002704 **גאיאולוגיה הנדסית מתקדמת 2** 2 2 2 0 0 קמ ב

ד"ר ש' דנקמפ

בדיקות אתר; מפות, קידוח, שיטות גיאופיזיות, אינטרפרטציה. יצוב קרקע וסלע (צמנטציה, עוגנים, ברגעי־סלע) פיצוץ על ידי סידוק מראש.

002707 תיאוריה של תהליכים מטלורגיים 1 3 3 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 012102

השימוש בתרמודינמיקה בהפקת מתכות (מטלורגיה אקסקרקטיבית); קליה וסינטור; חיזור וחימצון; התוך ותורת הסיגים. מצוי ושקוע.

002708 תיאוריה של תהליכים מטלורגיים 2 3 3 0 0 0 קמ א

לא ניתן השנה

קדם: 012102 002707

תהליכים אלקטרוליטיים ואלקטרוכימיים. יסודות של תהליכים מיוחדים; זיכוך בדרג גבוה של מתכות ונתכים. תהליכי ואקום במטלורגיה. מלחים מותכים.

002709 מכניקת סלע מתקדמת 3 1 1 2 0 קמ ב

דוקטור י. צור לביא

שמוש בתיאורית האלסטיות לבעיות במכניקת הסלע, התנהגות סלעים ומסות סלע. מדידות מאמצים באתר. שמוש באלמנטים סופיים ואלמנטי שפה לבעיות של גיאולוגיה סטרוקטורלית וכריה. מכונות העמסה קשיחות.

002710 תנורים מטלורגיים 4 3 3 0 0 קמ

לא ניתן השנה

תיאור סוגי תנורים מטלורגיים. בסיס תיאורטי של תנורים; ייצור אנרגיה חשמלית לחימום תנורים לת.מ.; חומרים לבניית תנורים; חלקי תנור וטיפול בגזים. תנורים מטלורגיים, ייבוש וקלייה; אגלומרציה; היתוך; זיכוך; יציקה; חימום; תנורים מיוחדים (תנור ואקום וכו'). חישוב ותכנון לתנורים.

002712 תהליכים חדישים להפרדת מוצקים 3 2 1 2 0 קמ א

פרופסור י. לין

תיאוריה של תהליכי הפרדה. מיון והפרדה בציקלונים. תהליכים שטחיים: אולטרפלוטציו, פלוטציית משקע, מיקרופלוטציה, הפרדה בשטחי בין־פנים. תהליכי הפרדה מגנטית ואלקטרונית.

002713 תופעות שטח בתהליכי הפרדת מוצקים 2 2 0 0 0 קמ א

פרופסור י. לין

תכונות תמיסות ראגנטים פעילי שטח, תרמודינמיקה של מישטחי גבול, תופעות חשמליות בסוספנסיות, מאזני אנרגיה, פלוקולציה סלקטיבית ומגנטית, השפעת אורך השרשרת, הקטנת גודל בנוכחות פאזה מימית פעילה, שינוי המצב המוצק באקטיבציה מכנו־כימית. יישום תהליכי הפרדה בטכנולוגיית המינרלים על בסיס תכונות שטח פנים.

002714 טכנולוגיה של חלקיקים דקים 3 2 1 2 0 קמ ב

פרופסור א. מצר

יצור אבקות מינרליות, תיאוריה של טחנות מתהפכות, טחנות וויברציוניות וטחנות סילוניות. תיאוריה של טחינה דקה. פונקציות פילוג גדלים. תיאורי של מדידת גודל חלקיקים. תכונות של אבקות מינרלים.

002715 ישום מחשבים בהנדסת מחצבים 2 2 1 0 0 קמ א

פרופסור ו. רורליך

קדם: 023103

עקרונות לפתרון בעיות בהנדסת מחצבים בעזרת מחשבים. ניתוח נתונים גיאולוגיים; חישוב רזרבות, תכנון כרייה; חישובים במכניקת הסלע; סימולציה וחישובים סטטיסטיים בהשבחת עפרות ומטלורגיה אקסטרקטיבית. תרגיל — הרצת תוכנית שתותאם לכוון ההתמחות של הסטודנט.

002716 מיקרוסקופיה של סלעים ובצרים 2 1 0 3 0 קמ ב

פרופסור ו. רורליך

קדם: 002107

בדיקות כמותיות ואיכותיות של סלעים ובצרים בשקפים וחתכים מלוטשים בעזרת מיקרוסקופ פולריזציה. שיטות מיוחדות להגדרת מינרלים וסלעים.

002717 שימושי אלסטיות בגיאומכניקה 3 0 0 3 0 קמ

לא ניתן השנה

מבוא: הגישה של תורת האלסטיות. מודלים אלסטיים במכניקת קרקע וסלעים. חצי מישור הומוגני ולא הומוגני. ריכוז מאמצים בשדה כובד. פתחים דו־מימדיים בשכבות סלע דחיסה ובלתי דחיסה. פתרונות אלסטיים תלת־מימדיים במכניקת קרקע וסלעים. היווצרות קמטים והעתקים. מאמצים בסלע מקומט. פתחים ומנהרות בסלעים מקומיים.

הנדסה גאודטית

024701 **חשבון תאום 3** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור ל. שטוך א
קדם: 024202

תאום בעזרת אילוצי משקל של הנעלמים. תאום נעלמים על־ידי קבוצות בלתי תלויות של תצפיות. ניתוח סטטיסטי של תוצאות התאום (נעלמים ואומדני דיוק).

024702 **חשבון תאום 4** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור ב. שמוטר ב
קדם: 024701

תאום רשתות חופשיות בעזרת מטריצות "פסאודו" הופכיות. חיזוי ואינטורפולציה בשיטות קולוקציה.

024703 **פוטוגרמטריה מתקדמת 1** 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור ע. אתרוג א

טריאנגולציה אנליטית של רצפים וגושים המורכבים מתצלומים בודדים או מודלים כולל ניתוח דיוק.

024704 **פוטוגרמטריה מתקדמת 2** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור ב. שמוטר ב
קדם: 024703

פוטוגרמטריה בטווחים קצרים. מודל ספרתי של פני השטח. מיפוי פוטוגרמטרי באורתו־פוטו ובתוין אנליטי.

024705 **גיאודזיה פיסית 1** 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור ד. שרני א

הרמוניות כדוריות של שדה הכובד. שיטות מודרניות בגיאודזיה פיסיקלית (מולודנסי, הירבונן).

024706 **גיאודזיה פיסית 2** 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור ד. שרני ב
קדם: 024705

שיטות סטטיסטיות בגיאודזיה פיסית. אנומליות מעל לאדמה. מודלים גרוויטריים.

024707 **אסטרונומיה גיאודטית** 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ח' פפו א

מערכות ייחוס שמימיות. התמרות בין מערכות הייחוס. שינויים בקואורדינטות שמימיות. מערכות זמן סיבובי, גרוויטציוני ואטומי. שעונים ומערכת בינלאומית לקביעת הזמן. קטלוגים לכוכבים.

024708 **גיאודזיה של לווינים** 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור ח. פפו ב
קדם: 024707

לווינים במסלול קפלר. שינויים במסלולו של לווין בשדה הכובד של הארץ. אינטגרציה נומרית של משוואות התנועה של לווין. תצפיות אל לווינים מלאכותיים. יישום גיאומטרי ודינמי של תצפיות אל לווינים. שיטות קלאסיות ומודרניות בפתרון מסלולו של לווין.

024709 **גיאודזיה גיאומטרית** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור ב. שמוטר א

פתרון הבעיות הגיאודטיות הראשיות למרחקים בינוניים וארוכים. משוואות דיפרנציאליות של הקו הגיאודטי. משוואת לפלס של סטיית האנך ויישומה בתאום טריאנגולציה ראשית.

024710 **יישום מחשבים בגיאודזיה** 2 1 0 3 0
דוקטור ח. פפו א

חזרה על שפת הבקרה (JCL) למחשבים של י.ב.מ. מטיפוס 360 או 370. שילוב של סרטים ודיסקים מגנטיים. שימוש בקובץ התוכניות המדעיות (SSP) ובקובץ UTILITY של י.ב.מ. פתרון מערכות לינאריות גדולות. שיפור הפתרון של מערכות לינאריות בעזרת איטרציות. סוגים מיוחדים של מערכות משוואות נורמליות בגיאודזיה ופוטוגרמטוריה.



הנדסה אזרחית

מקצועות חובה פקולטיים

050703 יסודות מתמטיים למהנדסים 3 2 2 0 0 קמ
ד"ר מ' שטיאסני א

פונקציות של המשתנה הקומפלקסי, תכונות אנליטיות, העתקה קונפורמית, חישובי שאריות, שיטה אסימפטוטית. התמרות, התמרת פורייה, התמרה לפלס. מבוא לחשבון וריאציוני. מבוא לאנליזה טנסורית. שימושים של השיטות הנ"ל לפתרון בעיות בהנדסה אזרחית.

050704 משוואות דיפרנציאליות לבעיות הנדסיות 3 2 2 0 0
א
ד"ר ע' זליקסון

מרחבי פונקציות. פונקציות אורתוגונליות. טורים. התמרות אינטגרליות. משוואות אינטגרליות. תנאי שפה ותנאי התחלה במשוואות דיפרנציאליות רגילות וחלקיות. דיפרנצים סופיים.

050705 שיטות נומריות למהנדסים 3 2 2 0 0
ד"ר ק' ברייטשטר א

ערכים עצמיים ונורמות של מטריצות, פתרון מערכות משוואות לא־ליניאריות אינטרפולציה והתאמת עקומות, גזירה ואינטגרציה נומרית, שיטת ההפרשים הסופיים, משוואות דיפרנציאליות רגילות, משוואות חלקיות אליפטיות, הפרבוליות ופרבוליות, מבוא לשיטות נומריות בחשבון וריאציות, מבוא לאלמנטים סופיים.

050706 מכניקת הרצף 3 1 3 0 0
ד"ר ע' זליקסון א
דומה: 19107, 052304

טנסורים: וקטור, טנסור, דיאדה, רכיבים דו־וואריאנטיים וקונטרא־וואריאנטיים, סימון, פעולות טרנספורמציה. טנסור הפוך, משוחלף, אורתוגוני, סימטרי אנטי־סימטרי, איזוטרופי, דוויאטורי. כיוונים ראשיים, ערכים עצמיים, אינווריאנטים. טנזור מטרי בקואורדינטות אורתוגוניות, נגזרות.

קינמטיקה ודינמיקה: מושגי יסוד, נקודת חומר, רצף, גוף, תצורה, תיאור חומרי, יחסי, מרחבי וייחוסי. נגזרת חומרית. תזוזה ועיוות אינפיניטסימלי וסופי, טנסורי עיבור וסיבוב, גרדיאנט המחירות, קצב העיבור וספין, אינווריאנטים, פירוק פולרי. חוקי שימור ומאזן אינטגרליים, דיפרנציאליים ותנאי קפיצה (כללי, מסה, תנע קווי וזוויתי, אנרגיה). טנסור המאמץ ופירוקו, משוואות התנועה לקושי־אוילר. עקרונות תרמומכניקה.
משוואות קונסטיטוטיביות: גוף אלסטי (הוק), נוזל אידיאלי וצמיג (ניוטון), גוף ליניארי עם זכרון, גוף לא־ליניארי ופלסטי. משוואות התנועה. פוטנציאל אלסטי ופלסטי.

050707 מבוא למכניקת מוצקים 3 2 2 0 0
ד"ר י' אוזן
דומה: 051701

אלסטיות לינארית: חוק הוק מוכלל. איזוטרופיה, אנאיזוטרופיה, בעיות בשני מימדים במערכת אורטוגונלית ופולרית. כפיפה, פיתול, המשוואה הביהרמונית במערכת קרטזיות ופולריות, פונקצית אייריי למאמצים, טרמואלסטיות.
ויסקואלסטיות לינארית: בנין המשוואות האינטגרליות והדיפרנציאליות, זחילה ורלקסציה, אינטגרלים של תורשה. טרנספורמי של הפלס, גופים פשוטים, עקרון ההתאמה ופתרון בעיות ויסקואלסטיות.

050708 שיטות כמותיות במערכות הנדסה וניהול 3 3 0 0 0
א
ד"ר א' צדר
קדם: 001102, 001121
דומה: 058705

תורת הרשתות: מושגים והגדרות, בעית מקסימום זרימה, אלגוריתם האוגמנטציה והרחבתו, בעית עץ פורס מינימלי, בעית חתך מינימלי עם מספר תחנות גבול, סינטזה של רשת ואלגוריתם הסינטזה, בעיות המסלול הקצר הכוללות את אלגוריתם דייקסטרה (Dijkstra), אלגוריתם "סידור מספרי קדקדים", אלגוריתם בלמן־פורד (Bellman Ford), אלגוריתם ין (Jen), ואלגוריתם פלויד (Floyd), אלגוריתם למציאת מחיר מינימלי לרשת זרימה (out-of-Kilter), בעית תכנון זרימה בין מקורות ויעדים, מוקדים אופטימליים בגרף עם אפליקציות, לולאות אופטימליות בגרף עם אפליקציות (לולאות אוילר, בעית "מחלק הדואר הסיני". לולאות המילטון). כמו־כן, ינתנו פרקים נבחרים **בתכנות דינמי.**

קונסטרוקציות

051301 **תכן בנינים רבי־קומות 1** 0 0 0 2 2
א
דוקטור א. רוטנברג

הגורמים המשפיעים על תכן בנינים גבוהים. אופי האלמנטים הנושאים וסכימות סטטיות. קשיחות ומרכז קשיחות — מיגבלות שיטת מרכז הקשיחות. חישוב מקורב של מסגרות רבות קומות וקירות עם פתחים. התחלקות הכוחות האופקיים בין אלמנטי הקשחה בעלי אופי שונה: מסגרות גרעינים וקירות מלאים ופתוחים, פתרון בעיות סטטיות באמצעות מחשב. שימוש בתכניות סטנדרטיות.

051302 **תכן בנינים רבי־קומות 2** 0 0 0 2 2
ב
דוקטור א. רוטנברג

ההשפעה הדינמית של רעידות אדמה ורוח על בנינים רבי קומות. יציבות והשפעות מסדר שני. ביסוס. בעיות מיוחדות: השפעות טמפרטורה, שקיעות דיפרנציאליות, זחילה ושלבי בניה.

051303 **מעבדה בקונסטרוקציות** 0 2 0 0 2
לא ניתן השנה

אלמנטים של מיבנים: חיבורים אופקיים וחיבורים אנכיים בבניה הטרומית.
דמיות של מערכות מיכניות: קונזולה, מסגרת, מיבנה מסגרות בעל 2 קומות. מקדם הגברה דינמית: מישטר יציב, הלם.

051507 **חישוב מבנים לפי השיטה הפלסטית 1** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור א. זסלבסקי
קדם: 001136 001137

יתרונות וחסרונות (מיגבלות) של השיטה הפלסטית, מיון חומרים. חוסר פרופורציונליות כתוצאה משינוי הגיאומטריה, משטר או יחס מאמץ־דפורמציה בלתי פרופורציונלי. מיבנים במצב אלסטי־פלסטי. מאמצים משתיירים (ומומנטים משתיירים). כושר הסיבוב של פרק פלסטי מבטון מזוין. תכנון גבולי של מסבכים בלתי מסוימים, קורות מסוימות ובלתי מסוימות.

051508 **חישוב מבנים לפי השיטה הפלסטית 2** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור א. זסלבסקי
קדם: 001136 001137

תכנון גבולי של מסגרות וקשתות פלדה. קביעת מיכניזם ההתמוטטות. הרכבת מיכניזמים. תכנון פלטות בטון מזוין לפי קווי שבר. שיטות העבודה הוירטואלית, שווי המשקל והמעורבת. פלטות מוצלבות נמשכות, אופטימיזציה.

051509 **מבנים על מצע אלסטי** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור צ. גצלר
קדם: 001151 001165

פילוג מאמצים ועוותים בקרקע. פתרונות אלסטיים של פלמנט ובוסינסק. שיטות מקורבות. חישוב מאמצי מגע, מומנטים וכוחות גזירה לפי שיטות גורבונוב, פוסדוב וזימוצקין. שיטת מודל מצע קפיצי. חישוב קורה אינסופית וסופית. ישום השיטות השונות לחישוב יסודות משותפים, נמשכים ודוברות.

051510 **פעולה משולבת של מבנה וקרקע** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור צ. גצלר
קדם: 001151 001165

יחסי קשיחות ומאמצי מגע בין מיבנה לקרקע. ריסון שקיעות ורדיסטריבוציה של עומסים. שקיעות דיפרנציאליות בסיסיות, טבעיות ומרוסנות. שיטות ניתוח אמפיריות, אנליטיות וסמי־הסתברותיות. תכנון מערכת יסודות בודדים. ריתום אנכי ואופקי של יסודות, כלונסאות ומיבני תמיכה. קימור וריתום בקרקע. פעולה משולבת של קרקע ומיבנים תת־קרקעיים בפעול עומסים סטטיים ודינמיים.

051511 **תכן מערכות סטרוקטורליות** 2 2 0 0 0 קמ
ב
דוקטור א. בן ארויו

שיטות תכן. מערכות במצב הטרחה חד־מאמצי: מיבנים מתוחים ממוטות ויריעות. מיבנים מנופחים. מיבנים לחוצים בנויים לפי קו תמיכה. מערכות במצב הטרחה דו־מאמצי: מיבני מוטות מרחביים שטוחים. מיבני מוטות ספריים (כיפות). הפילוסופיה והמיבנים של ב' פולר, מיבני Tensegrity, מיבני למלות.

051513 **חישוב קמטים** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור מ. רייס

קמטים פריסמטיים ארוכים וקצרים. הפרדת הפעולה הממברנית ופעולת הכפיפה בעזרת פונקציות אורתוגונליות לתנאי שפה שונים. שיטת הכוחות ושיטת שינוי הזוית. פתרון בעזרת מטריצות. קמטים לא פריסמטיים המורכבים מאלמנטים משולשים וטרפצים.

051514 **מבנים מבטון דרוך** 2 2 0 0 0 קמ
ב
אינג'ינר מ. עדין
קדם: 001163

עקרונות, סיכומים וחזרה. מיבנים בלתי מסוימים מבטון דרוך, שיטות חישוב להשפעת דריכה; מרכז לחץ; מומנטים "פרזיטיים" כבל קונקורדנטי. השפעת דריכה במסגרות ובמערכות בלתי מסוימות מורכבות. השפעת הזחילה של הבטון. התנהגות מיבנים בלתי מסוימים במצב שבר; עקרון המצבים הגבוליים כבסיס לתכנון מיבנים מבטון דרוך.

051519 תורת הקליפות 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 050703

גיאומטריה של משטחים, קואורדינטות עקומות קו, הטנסור המטרי, טנסור העקמומיות, משוואות קודצי וגאוס, אינווריאנטים של משטח, כיוונים וקווים על משטחים, קואורדינטות אורתוגונליות וראשיות, מיון משטחים, דפורמציה של משטחים, טנסורי העיבור ושינוי העקמומיות הלינאריים, קשרי עיבור־הזזה, רכיבים פיזיקליים של טנסורי הדפורמציה, תנאי שפה גיאומטריים, שווי משקל של קליפה, טנסורי הכוחות והמומנטים, רכיבים פיזיקליים ששל טנסורי הכוחות, תנאי שפה של כוחות, קשר קונסטיטוטיבי אלסטי־ליניארי בין הכוחות והעיבורים.

051520 מיבני קליפות ומבנים מרחביים 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

דומה: 051502

תיאוריה כללית של קליפות במצב ממברני. דפורמציה ממברנית. חישוב פרבולואידים במצב כפיפה.

051522 עקרונות היציבות של מבנים 2 2 0 0 0 ב

לא ניתן השנה

קדם: 01215, 01216, 051701

מבוא: תופעות הקריסה והסברה הפיסיקלי; התנהגות לא־ליניארית; הגדרת העומס הקריטי בגישות שונות: פרטורבציות קטנות, העקרון של שימור האנרגיה וכיו"ב; תנודות; מערכות שמרניות ובלתי שמרניות.
המשואה הדיפרנציאלית: ליניאריזציה של המשואה; תנאי שפה; הערכים העצמיים. קריסה בתחום הפלסטי. שיטות אנליזה מקורבות: קו־כפיפה מקורב; חישוב וריאציוני; שיטת רילי־ריץ; שיטת גלרקין; שיטת ויאנלו; שיטות ההפרשים הסופיים; שיטת מטריצת הקשיחות. אלמנטי מבנה שונים: "עמוד־קורה"; מסגרות; קריסה צידית של קורה (קריסה בפיתול); פלטות. בעית היציבות במבנה מבטון מזוין.

051523 מבנים טרומיים מבטון מזוין 1 2 0 0 0 א

ד"ר א' בלוגר

קדם: 01152 01216

עקרונות כלליים לתכן בניינים טרומיים. אחידות וסטנדרטיזציה. סכימות קונסטרוקטיביות של מיבנים טרומיים. היסודות של דיוק הנדסי למיבנים טרומיים. דרישות התפקוד העכשוויות לאלמנטים נושאים טרומיים. שיטות החישוב של כוחות פנימיים במערכות טרומיות. קשיחות האלמנטים ודפורמביליות חיבוריהם. כפף קירות־חוץ. חישוב הכוחות בקירות מרוכבים הנובעים מעומסים אנכיים ואופקיים והשפעת תרמית. בעיות לחישוב מערכת המיבנה. פעולה הדדית בין קירות ותקרות. בעית המשכיות המבנים. דוגמאות מספריות.

051524 מבנים טרומיים מבטון מזוין 2 2 0 0 0 ב

ד"ר א' בלוגר

קדם: 051523 001216

תסבולת הרכיבים הלחוצים במיבנים טרומיים. השפעת גורמים שונים: שיכבת הטיט, תזוזות הצירים, תכונות קונסטרוקטיביות. עמודים טרומיים, לחץ מקומי. קירות טרומיים לבניינים רבי קומות. מבנים טרומיים לבנינים תעשייתיים. מבנים דקי־דופן לתקרות וגגות. צינורות. קירות תומכים. סילונים. בעיות הנזקים במבנים טרומיים. בעיות לא ליניאריות בחישוב קירות טרומיים. דוגמאות מספריות.

051525 מכניקת הסדקים 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 01139 או 051720

מודל אלסטוסטטי, יישום פונקציות מאמץ והזזה, בעיות יסודות ערכי־גבול, מעורבים. שיטת המשוואות האינטגרליות. סדק גריפית. צורה ראשונה, שניה ושלישית. מאמץ ודפורמציה סביב סדקים קויים פזורים באופן אקראי (גישה אנליטית ונומרית). מאמץ קצה־סדק. סדק דגדלה־ברנבלט. שמושים פיזיקליים והנדסיים.

051701 מכניקת מבנים מתקדמת 1 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' ד. יצחקי א

קדם: 001151 029104

דומה: 050707

תורת האלסטיות — בעיות בשני מימדים במערכת אורתוגונלית ופולרית. המאמצים בלוחות מלבניים בעזרת משוואת איירי והפתרון בדיפרנצים. טבלות אלסטיות דקות — המשוואה הביהרמונית במערכת קרטזית ופולרית מבוא למערכות קואורדינטות כלליות. טבלות מלבניות — פתרונות נביה, לוי ובדיפרנצים. טבלות עגולות בהעמסה סימטרית ובלתי סימטרית.

051702 מכניקת מבנים מתקדמת 2 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' ד. יצחקי ב

קדם: 001151 029104

בעיות פיתול. משוואת סן־וינו ואנלוגיית פרנדטל. חלוקת המאמצים בקורות דקות דופן — הפיתול המרוסן. קורות על מצע אלסטי וינקלרי. שיטות אנרגטיות — השימוש במשפטי העבודה הוירטואלית ומינימום העבודה האלסטית בפתרון בעיות במיכניקת המיבנים. החוזק הגבולי של טבלות. קריסת מוטות וקורות דקות. קריטריון היציבות של ריול.

051710 תכן אופטימלי של מבנים 1 2 2 0 0 0 קמ

פרופסור א. קירש א

קדם: 001152

מושגי יסוד: סוגי בעיות, ניסוחים שונים לתכן אופטימלי,

סוגי משתנים, אילוצים, פונקציית מטרה.
שיטות פתרון: שיטות לאנליזה חוזרת, שיטות המבוססות על קריטריון אופטימליות, תכן לכשל בו־זמני, תכן למאמץ מלא, תכנות לינארי, תכנות דינמי.

051711 תכן אופטימלי של מיבנים 2 2 2 0 0 0 קמ ב

פרופסור א. קירש
קדם: 001102

שיטות תכנות לא־לינארי, שיטות המתאימות לבעיות גדולות. תכן אופטימלי של מערכות מיבנה: מסגרות, מסבכים, מיבני רשת־קורות. תכן על ידי הידברות עם המחשב. תכן אופטימלי של מערכות מסובכות. תוכניות מחשב לתכן אופטימלי.

051712 תכן גשרים 2 2 0 0 0 קמ א

אינג'ינר מ. עדין
קדם: 001201

תכנון כללי: שיקולים פונקציונליים ועיצוב הגשר כאלמנט הנוף. האספקטים של הסכימה הסטטית ושל הביצוע בתכנון, והשוואת הצעות אלטרנטיביות, האנליזה הסטטית למטרת אומדן מידות בתכנון הכללי והאנליזה המפורטת. שימוש במחשבים בתכנון גשרים. דריכת מיבנים ארוכים נמשכים. ביסוס וחיזוי שקיעות. הביצוע בשיקולי התכנון.

051713 שיטות מחשב בסטטיקה של מבנים 2 2 0 0 0 קמ ב

מורה טרם נקבע
קדם: 001152 023103 023105

ניסוח של שיטת הגמישות והקשיחות לפתרון במחשב: מטריצת גמישות וקשיחות של מוט בודד. הרכבה סיסתימטית של מטריצת גמישות וקשיחות כוללת של מיבני מוטות שונים. דוגמא לארגון תוכנית מחשב לפתרון כללי של מיבנה פשוט. שיטת התת־מיבנים לפתרון מיבני מוטות וניתוח הפתרון בטור של מערכת המשוואות התלת־דיאגונלית בתת־מטריצות. ניסוח פתרון למחשב של מיבנים רבי־קומות: מטריצת קשיחות צדדית של מסגרת, וקיר עם פתחים, וכן של מיבנה כולל. מבוא לבעיות לא־לינאריות במיבני מוטות: מיבנים לא לינאריים אלסטיים, מיבנים עם תכונות חומר לא לינאריות.

051715 אלמנטים סופיים באנליזה של מבנים 2 2 0 0 0 קמ ב

לא ניתן השנה
קדם: 051713

אלמנטים סופיים של רצף אלסטי. הכללה של מושגי אלמנטים סופיים — עקרונות וריאציוניים. מאמץ ועיבור מישורי. בעיה אקסיסימטרית באנליזה של מאמצים. אנליזה תלת־מימדית של מאמצים. פונקציות צורה — משפחות עם רציפות C_0. אלמנטים איזופרמטריים עקומים ואינטגרציה נומרית. כפיפה של פלטות — בעיה עם רציפות C_1. אלמנטים לא קונפורמיים. קליפות מורכבות מאלמנטים. קליפות אקסיסימטריות. בעיות לא־לינאריות של חומר, פלסטיות וזחילה. לא־לינאריות גיאומטרית, הזזות גדולות וסטביליות. טכניקות מחשב באלמנטים סופיים.

051716 דינמיקה של מיבנים 1 2 2 0 0 0 קמ א

פרופ' י. גליק
דומה: 051707

תזוזות, מהירויות ותאוצות יחסיות ואבסולוטיות. משוואות לגרנג' עבור מערכות דיסקרטיות. שיטת סטודולה. מערכות רציפות חופשיות ומאולצות: קורות ופלטות. השפעת הריסון. משוואות הגלים בבעיות חד־מימדיות. פתרונות נומריים, יציבותם ושיטת הובולט (Houbolt). מבוא לשיטת האופיינים. שימוש בשיטות וריאציוניות לפתרון תנודות של קורות עם ובלי השפעת כוח הגזירה. עקרון המילטון. שיטת ריילי־ריץ (Ritz-Rayleigh).

051717 דינמיקה של מיבנים 2 2 2 0 0 0 קמ ב

מורה טרם נקבע
דומה: 051708

משוואות התקדמות גלי מאמץ אלסטיים בתווך דו ותלת־מימדי. התקדמות גלים מישוריים ופתרון עבור תנאי גבול מוגדרים בעזרת טרנספורמציות שונות. תנודות לא־לינאריות. בעיות יציבות. תנודות אקרעיות. תגובה סטוכסטית של מערכת עם דרגת חופש אחת ועם מספר דרגות חופש. עקרונות הקריסה הדינמית. התנהגות דינמית של חומרים אלסטו־פלסטיים וגלי הלם. תנודות אקראיות, תגובה סטוכסטית.

051719 תכנון מבנים לרעידת אדמה 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה
קדם: 001138 001152 001216

תכונות של רעידות אדמה, סיסמיות. פיזור פרובביליסטי של אורדינטות התגובה הספקטרליות. תגובות של מערכות ליניאריות עם מספר דרגות חופש. תגובות של מערכות לא ליניאריות. תגובת חומרים ואלמנטי קונסטרוקציות לרעידת אדמה. עקרונות בסיסיים בתכנון אנטיסמי. תכנון אנטיסמי של מבנים. סקירה של מספר רעידות אדמה. פרויקט בתכנון אנטיסיסמי של מבנה מורכב.

051720 אלסטוסטטיקה שימושית 3 0 0 0

לא ניתן השנה
קדם: 01137 01136 010022 010021

משוואות בסיסיות באלסטוסטטיקה. גישת המאמץ הממוצע לאינטגרציה של משוואות דיפרנציאליות באלסטוסטטיקה ותורת הזרימה הצמיגה (האיטית). פתרונות אנליטיים במרחב הדו־מימדי. בעיות של ערכים גבוליים בחצי־מישור. שימוש במשוואות אינטגרליות.

ריכוזי מאמצים סביב חללים ומובלעות. בעיות אקסיסימטריות של קליפות כדוריות רב־שיכבתיות עבות.

051722 **בעיות מתקדמות בבטון מזוין** 0 0 0 2 2 א

ד"ר א' פיזנטי

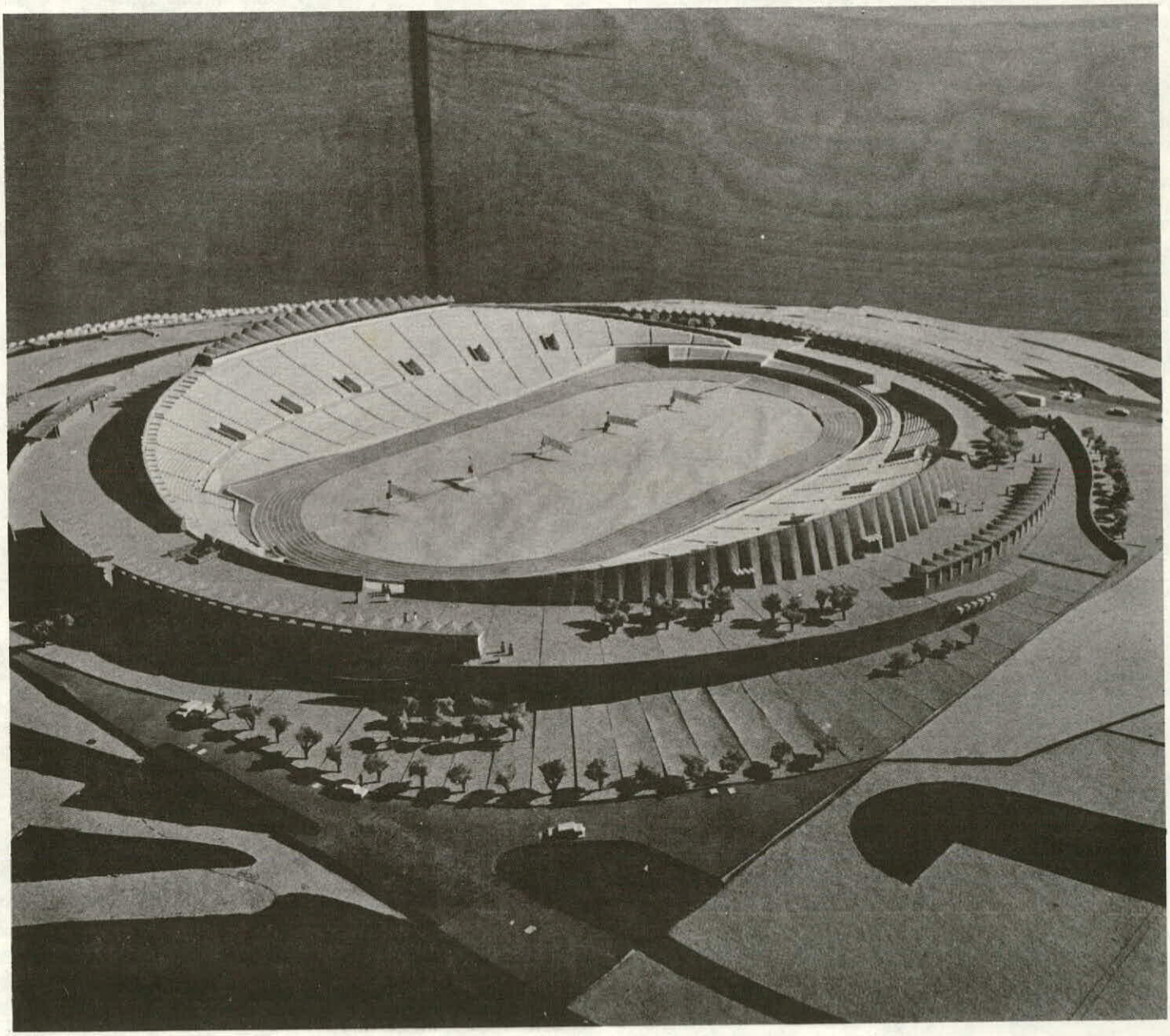
קדם: 1216

חוזק הבטון במצב הטרחה דו צירי ותלת צירי. מודולי אלסטיות. בטיחות ומקדמי בטיחות פילוסופיים, קביעה ותקנים. פרק פלסטי, משיכות ורדיסטריבוציה. הדבקות עגון וחפיה כמחקר ובישום עם התיחסות מיוחדת למוטות מצולעים. שבר בגזירה באלמנטים עם וללא זיון לגזירה. מעטפת קו כח המתיחה. הגבלת ההיסדקות וחשוב רוחב הסדקים. בעיות שונות סביב חישוב הכסף. כללים ביחס לעצוב וכמויות הזיון כמשלימים לחשוב. מבנים מרחביים בכפיפה. אלמנטים לחוצים תמירים (קריסה).

051724 **תכנון מבנים בתחנות כח גרעיניות** 0 0 0 2 2 ב

ד"ר י. סרנה

עקרונות פעולת הריאקטור הגרעיני. סוגי תחנות־כח גרעיניות. תכנון מערך המבנים בתחנת־כח גרעינית. סוגי התקלות במערכות לצורך תכנון המבנים. תכנון המאטם. מאטמים מבטון מזויין ומבטון דרוך. תכנון מבני התחנה לכחות רעידת אדמה. חישוב תאוצות במבנים לצורך תכנון המערכות. תכנון הצנרת. תכנון יסוד הטורבינה.



הידרוטכניקה

052301 הידרודינמיקה 2 2 1 0 0 קמ
ד"ר מ' שטיאסני א
קדם: 001111
דומה: 001182

משפטי יסוד בקינמטיקה ודינמיקה. מבוא לתורת הרצף, עיווי, מאמץ. קווי זרם ומסלול. תיאור לאוילר ולגרנג'. נגזרת הידרודינמית. טנסור קרסזי. משפטי שימור: רציפות, הספה, הנע, מומנט התנע, אנרגיה. פונקציות זרם, זרימה פוטנציאלית. זרימה רוטציונית. מערכות אינרציאליות. כוחות על גופים. סרטים.

052302 מכניקת זורמים ממשיים 2 2 1 0 0 קמ
פרופסור מ. פורה ב
קדם: 001111
דומה: 001181

תרמודינמיקה של זרימת זורם וחום. זרימה דחיסה חד־מימדית. גלים, הלם־מים. משוואות ריאולוגיות, משוואות נאווי־סטוקס. פתרונות למיניריים. זרימה זוחלת, שכבת גבול למינרית וטורבולנטית, זרימות טורבולנטיות. גרר, סרטים.

052305 הנדסת מערכות משאבי מים 1 3 0 0 2 2 3 0
פרופסור א. שמיר א
קדם: 001121 001219

בחירת מודלים מתאימים לשלוב במודלי אופטימיזציה וסימולציה. מערכי מודלים. פונקציות המטרה למערכות משאבי מים. ניסוח מודלי אופטימיזציה ו/או סימולציה של מערכות משאבי מים מסוגים שונים, שיטות הפתרון ושיטות לניתוח ויישום התוצאות. דוגמאות מנושאים שונים, ביניהם: פיתוח מים עיליים, פיתוח וניהול אקויפרים, תכנון ותפעול רשתות חלוקה.

052306 הנדסת מערכות משאבי מים 2 3 0 0 2 2 3 0
פרופסור א. שמיר ב
קדם: 052305

שיטות לטיפול בנתונים אקראיים. ניסוח ופתרון מפורט של בעיות בהנדסת מערכות משאבי מים: פיתוח על פני זמן, פיתוח מים על קרקעיים, פיתוח וניהול אקויפרים, סילוק שפכים ושימוש חוזר, מערכות אזוריות משולבות; תפעול מאגרים, תכן ותפעול מערכות חלוקה. כל סטודנט יבצע במהלך הסמסטר פרויקט (ולא תהיה בחינת סמסטר).

052502 הידרודינמיקה מתקדמת 3 3 0 0 0 קמ
פרופסור ש. אירמאי ב
קדם: 052301 052302
דומה: 003503

טנסורים קרטזיים ודיאדות, פעולות, פירוק. עיווי. זרימה, מאמץ, קינמטיקה, דינמיקת הרצף, משוואות ריאולוגיות. משפטי שימור: רציפות, הספה, תנע, מומנט התנע, אנרגיה, ברנולי, ערבוליות, תרמודינמיקה. התיאור לאוילר, זרימות פוטנציאליות, רוטציוניות, צמיגות, טורבולנטיות. דמיות מעוותת. תנועה יחסית. סרטים, חיבור גמר.

052503 תכן וניהול אזורי של משאבי מים 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה

מטרות ומגבלות בתכן אזורי. המערכת האזורית והמערכת הלאומית. שקולים כלכליים בתכן האזורי. משאבי מים אזוריים. צרכי המים. ייבוא וייצוא של מים. מפעלי מים אזוריים. תכן משולב של מי תהום ומים עיליים. תכן משולב של מפעלים לצריכה ביתית ולחקלאות השלבים השונים של תכן אזורי. מודלים לזרימת מי תהום. מודלים לתכן משולב של מי תהום ומים עיליים. מודלים לתכן אזורי. חקירות הידרולוגיות אזוריות. מערכות אזוריות למידע ולנתונים.

052504 יישומי המחשב במשאבי מים 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

יסודות: מערכות מחשבים; מסדי נתונים; תכניות כלליות למתמטיקה, סטטיסטיקה, סימולציה, אופטומיזציה, מודלים של מי תהום: זיהוי, חיזוי ומימשק. מודלים של מים עיליים. אגני היקוות, מאגרים, נהרות. מודלים של רשתות: פתרון הידרולי, סימולציה, אופטימיזציה. מודלים של מערכות משאבי מים מורכבות לתכנון, תפעול ואופטימיזציה.

052506 סטטיסטיקה ותהליכים סטוכסטיים 2 2 1 0 0
לא ניתן השנה

חזרה על חוקי היסוד של הסתברות ועל פירוטים מוכרים. פירוש הסתברות של ערכים קיצוניים. סדרות ויתיות. התאונות המודלים והסברתן מבחני השערות הגרסיה וקורלציה סיוולציה סטורסטית וטיווטיה.

052701 הידרולוגיה מתקדמת של מי תהום 2 2 2 0 0 קמ
פרופסור י. בר ב

האקוויפר. גישת הרצף. משוואות התנועה של מי תהום. משוואות הרציפות לזרימה באקוויפר כלוא, פריאטי ודולף. תנאי גבול. הצבה מתימטית של בעיות הזרימה באקוויפר. שיטות פתרון. הידרוליקה של בארות בזרימה תמידית ולא תמידית. מאזני מים איזוריים. בעיות הכיול,

התחזית והתפעול. זרימת שני נוזלים וחדירת מי ים. דיספרסיה הידרודינמית. מיהול ואגירה תת־קרקעית. העשרה מלאכותית. מודלים ואנלוגים. פתרונות נומריים. ניהול ותפעול אקוויפרים.

052702 **פרקים בכלכלת משאבי מים** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

סקר מושגים וטכניקות עיקריים. שיקולים כלכליים בהכרעות הנדסיות. אופייניים־טכנולוגיים וכלכליים של מפעלי מים. ערך המים בשימושים אלטרנטיביים. ניתוח כלכלי של מפעלי מים. כלכליות מפעלי התפלה. מדידת תועלת ועלות. תועלת חברתית. שיקולים כלכליים של שירות ציבורי. קריטריונים לבחירת מפעלי פיתוח.

052703 **גלי מים** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 052301

משוואות היסוד של גלי מים; קירובים של אמפליטודות קטנות ושל מים רדודים; פתרונות קלאסיים של גלים דו־מימדיים בעומק קבוע; טרנספורמציה בעומק משתנה; משברים; רפרקציה; דיפרקציה; התפתחות, התקדמות ודעיכה של גלי רוח; חיזוי גלים; תנודות באגני מים.

052704 **הידרוליקה מתקדמת** 3 3 0 0 1 קמ
פרופסור מ. וידה

פרקים נבחרים בהידרוליקה של תעלות: זרימה בתעלות לא פריזמתיות, ספיקה משתנית לאורך, זרימה לא תמידית, גלי העתקה, גלים ארוכים, שיטת הקרקטריסטיקות, הילוך גיאות; הסעת סחופת; דינמיקה של מירוצי־מים טבעיים; הידרוליקה של מתקני וויסות; מדידות הידרוליות; מודלים הידרוליים.

052705 **הידרולוגיה מתקדמת של נגר על קרקעי** 2 2 1 0 0 קמ
פרופסור מ. דיסקין
א

הגדרת תחום ההתנקזות. חזרה על שיטות המדידה של גשמים ושל זרימות נגר. כושר תידור. הגדרה של גשם עודף ושל נגר על קרקעי. השימוש בהידרוגרמה לא־מימדית, בהידרוגרמת־יחידה ובהידרוגרמת־יחידה רגעית. שיטות לניתוח הקשר בין הנגר העל קרקעי לבין הגשם העודף. מודלים הידרולוגיים לייצור סינתיטי של נתונים הידרולוגיים.

052706 **מכניקת זורמים לא ניוטוניים** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

קינמטיקה של דפורמציה וזרימה. דינמיקה של רצף. חומרים צמיגיים. חומרים אלסטיים. תיאוריה לינארית של נוזלים אלסטוויסקוסיים. תיאוריה לא לינארית של נוזלים אלסטוויסקוסיים. חומרים פלסטיים. ויסקומטריה, ריאוניומטריה. שימושים הנדסיים.

052710 **זרימת נפט וגז במאגרים טבעיים** 2 2 1 0 0 קמ
ב
דוקטור ק. ברייטר

תכונות הפחממנים וסלע המאגרים. משוואת הזרימה לנוזל גז וזרימה בו־זמנית ופתרונות בעיות זרימה במאגרי נפט וגז. יסודות של פיתוח להפקה. מבחני הפקה, תחזית התנהגות במאגר.

052711 **הידרוגאולוגיה** 2 2 2 0 0
לא ניתן השנה

מבוא היסטורי. הופעת מי תהום, תצורות סלע ותכונותיהן האקוויפריות, גורמים מורפולוגיים וסטרוק־טורליים המשפיעים על הופעת מי תהום, מתודולוגיה של חיפושי מי תהום, הערכת פוטנציאל מי תהום, טיפוסים סביבתיים של הופעת מי תהום וניצולם, קדיחת בארות ומבנה הבאר, גישות מעשיות לפתרון בעיות מי תהום.
תרגילים: הכרת סוגי מסלעים עיקריים: אינטרפרטציה הידרוגיאולוגית של מפות טופוגרפיות והידרולוגיות וחתכים, שיטות גיאופיסיות, אינטרפרטציה של אנליזות של מי תהום, שימוש בנותבים, תכנון רשתות תצפית, אינטרפרטציה של מפות מפלסים, תכנון חיפושי מי תהום.

052712 **שיטות נומריות מתקדמות בהנדסה אזרחית** 3 2 2 3 0
דוקטור ק. ברייטר
ב
קדם: 010082 023103 023105

סקירת משוואות דיפרנציאליות שלימות וחלקיות שאופיניות לתחומי ההתעניינות של המהנדס האזרחי. שיטות נומריות לפתרון משוואות דפרנציאליות אופיניות לבעיות בהנדסה אזרחית.
פתרונות לבעיות זרימה ושימושיהם בהדרולוגיה של מי תהום, זרימה לא רוויה וזרימה רב־פזית; מכניקת הזורמים; הנדסת הסביבה; מכניקת קרקע.

052713 **זרימות טורבולנטיות** 3 3 0 0 0 קמ
פרופ' מ' פורה
א

תאור סטטיסטי של הטורבולנטיות, ניתוח ספקטרלי, טו־רבולנטיות איזוטרופית הומוגנית. משוואות הגדלים הטורבולנטיים, בעיית הסגירה, מודלים טורבולנטיים פשוטים, זרימות טורבולנטיות ליד קיר. סילונות פלומות שובלים, מעבר חום ומסה בזרימות טורבולנטיות, דיפוזיה טורבולנטית.

הנדסה סביבתית

053301 הקרקע במערכת הסביבתית 2 2 0 1 0 קמ

לא ניתן השנה

דומה: 067705

הקרקע ומקומה במערכת הסביבתית. תהליכי ספיחה בקרקע והשפעתם על איכות מים. תהליכי שיקוע והמסה. פוספטים בקרקע ובמים. כימיה אורגנית של הקרקע. תהליכי פירוק וסינתיזה. מאזן החנקן בקרקע ובמים. חנקות — הצטברותן ופירוקן. פסטיצידים ופירוקם בקרקע. סילוק פסולת על ידי הצנעה בקרקע. אנליזה של אגני היקוות (אגן היקוות של הכנרת).

053501 בעיות מיוחדות של מובילי מים ושפכין 1 1 0 1 0 קמ

לא ניתן השנה

בעיות קורוזיה של צנורות ותעלות מים ושפכים הנגרמות מהווצרות סולפידים. נזקים כתוצאה מפעילות ביולוגית. בידוד חידקים מחזרי גופרית ממי אספקה, וממאספי ביוב. בידוד וזיהוי חידקים מחמצני ברזל במובילי מים. שיטות עיכוב התפתחות חידקים גורמי קורוזיה.

053502 איכות משאבי מים 3 3 1 2 0

לא ניתן השנה

איכות כימית, מיון סוגי המים הטבעיים, השינויים באיכותם בתנאים טבעיים שיקוע וקואגולציה, חילחול דרך הקרקע — המסת מלחים וסינון. מי תהום — פירוק חומרים אורגניים ותהליכי חיזור. השינויים באיכות המים עקב השפעת האדם. שימוש בחקלאות, שימוש ביתי ובתעשיה. אפיון מרכיבים אורגניים במים, מרכיבי שפכים, איכות מים למטרות שונות. איכות מיקרוביאלית. יחסי גומלין בין אורגניזמים במים (תאור אקוסיסטמה של מים) מחזור החומרים בטבע ובמים. מחזורי מיקרואורגניזמים במים עליים. תפקידם במים בלתי מזוהמים מיקרואורגניזמים כאינדיקטורים לזיהום, מיקרואורגניזמים כגורמי מחלות, מיקרואורגניזמים כמפרקי חומר אורגני.

053503 הספקת מים עירוניים 2 2 2 0 0

לא ניתן השנה

מקורות ואיכות מים להספקה עירונית. הפקת מי תהום ומים עיליים. מערכות הספקת מים. דרישות ספיקה ולחץ. תכנון פיסי והידראולי, שילוב אופטימיזציה. אבזרים ברשת החלוקה. משאבות ותחנות שאיבה, מגופים ושסתומים.

053504 מעבר חום ומסה בהנדסה סביבתית 2 2 0 0 0 קמ

ב

הולכה, בעיות תמידיות ולא תמידיות, משוואות דיפרנציאליות של הולכה ופתרונם ע"י שיטת התמרת לפלס. הסעה מאולצת וטבעית, אנלוגיה בין הסעת תנע, חום ומסה, בעיות אוורור, קרינה, מושגים בסיסיים, שטפי חום בקרינה בין משטחים, קרינה בגזים, קרינת שמש. מעבר פזה, משוואות המצב, תכונות אוויר לח, פסיכרומטריה.

053703 הידרוביולוגיה 1 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר י. ארן

א

מונחים בסיסיים בביולוגיה ואקולוגיה; מעגלים כימיים בגופי מים שונים; הגדרה, מיבנה ופיזיולוגיה כללית של אורגניזמים במים.

053704 הידרוביולוגיה 2 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר י. ארן

ב

קדם: 053703

יחס בין אורגניזמים לבין הסביבה; אויטרופיקציה וזיהום, אורגניזמים כאינדיקטורים של טיב המים; אורגניזמים מפריעים ואמצעי פיקוח.

053707 טיפול במים ובשופכים 1 3 3 1 3 0 0

פרופ' מ' רבהון

א

המשך חובה: 053708

איכות מים. קינטיקים תהליכים. ריאקטורים ופילוג זמני שהיה. תהליכים ופעולות יסוד בטיפול מים ובשופכים. מעבר גז ואיוורור, שקוע והסמכה, הפתתה, סנון בסביבה גרנולרית, ספיחה, שקוע כימי ורכוך, חלוף יונים. תכנון מערכות טפול במים.

053708 טיפול במים ובשופכים 2 3 3 1 3 0 0

ד"ר ד. רוס

ב

קדם: 053707

איכות שופכים והשפעתם על הסביבה ומקורות מים. דרישות איכות לקולחים. צריכת חמצן ביוכימית וטהור עצמי בגופי מים. תהליכים ומתקנים לטיפול בשופכים. בריכות יצוב ובכירות מאוורות. מרבגים ביולוגיים. בוצה בשופעלת, סלוק חנקן, ניטריפיקציה דניטריפיקציה. עקרונות ותהליכים לטיפול וסילוק בוצה. טיפול מתקדם בשופכים.

053709 מעבדה להנדסה סביבתית מתקדמת 2 1 2 0 0

ב

פרופסור מ. רבהון

נסיונות מעבדה ומתקנים חצי־חרושתיים של פעולות ותהליכים בטיפול במים, שפכים עירוניים ותעשייתיים. נושאים נבחרים: שיקוע, סינון, כלורינציה, ריכוך, מחליפי יונים, גושים ביולוגיים, בוצה משופעלת, עיכול בוצה, מדידת מהירות, צריכת חמצן בשיטה מנומטרית.

053710 איכות הסביבה 2 2 0 0 1 קמ
פרופסור י. קוט א

בעיות תברואיות המתעוררות עקב שינוי הסביבה כתוצאה מפעילות הנדסית. פיקוח ומניעה של מלריה, זבובים ומכרסמים. תברואה של מקומות רחצה. שונות.

053712 זהום אויר 3 2 2 0 0 קמ
דוקטור י. ממן א

מזהמי אויר ראשוניים — מקורות ואפקטים, אירוסולים — תכונות פיסיקליות וכימיות. מזהמים שניוניים, ריאקציות פוטוכימיות, הווצרות ודעיכה של גאזים וחלקיקים, זיהום אויר גלובלי. מטאורולוגיה של זיהום אויר, מדידות וניטור איכות האויר הקהילתי, טיפול מינהלי ותחיקתי בזיהום האויר, בקרת מקורות ותהליכים מזהמים.

053713 סמינר בהנדסה סביבתית 1 0 0 0 2 קמ
פרופסור א.מ. וקס ב

הצגה ודיון בנושאים הנוגעים לאיכות הסביבה; הכוללים מים, אוויר וקרקע.

053714 מעבדה להיגיינת האויר 2 1 2 0 קמ
דוקטור י. ממן ב
קדם: 053712

עקרונות הדגימה והאנליזה של מזהמי אויר גאזיים וחלקיקיים, ובעיקר קביעת אבק מרחף באויר, דרגת ההשחרה, תכולת חלקיקי גפרת, עופרת, ניטרטים וכלורידים; קביעת גפרית דו־חמצנית ופחמימנים באויר; אנליזה של מי גשם, שימוש במיקרוסקופ אלקטרוני לקביעת גודל, צורה ומרכיבים של חלקיקים בודדים באויר.

053716 כימיה של הסביבה 3 2 0 3 קמ
מורה טרם נקבע א

פיזור חומרים במים. שווי משקל כימי, שיטות מתימטיות בשווי משקל, דיאגרמות מסטר, שווי משקל קרבונטי, יציבות מים מבחינת מישקעים. קולואידים ופלוקולציה. מערכת חימצון חיזור במים ושפכים. פרקים בכימיה אורגנית הקשורים בטיפול במים ושפכים. עקרונות ושימושים בשיטות אינסטרומנטליות לבדיקת מים ושפכים.

053717 מיקרוביולוגיה של הסביבה 3 0 2 3 קמ
פרופ' י. קוט

יסודות במיקרוביולוגיה כללית. מיקרוביולוגיה של מים ושופכין. שיטות לגילוי זיהום מיקרוביאלי וכן זיהום ווירלי במים. פרקים בביוכימיה הקשורים לתהליכי טיהור מים טיהור שפכים. שיטות אינסטרומנטליות הקשורות בביצוע בדיקות מיקרו־אורגניזמים במים ושפכים.

053718 אספקטים בביולוגיה של איכות הסביבה 1 1 0 1 0 קמ
לא ניתן השנה

הגדרת מערכות אקולוגיות, מחזורים, ארגון ודינמיקה של חברות. השפעת האדם על המערכות האקולוגיות והפרת שווי המשקל הביולוגי בטבע. משמעות תופעות אלו ביחס לאדם וסביבתו. דוגמאות למערכות אקולוגיות: אורגניזמים אקווטיים במיקרו־איקוסיסטמות ביחס לטמפרטורה, עוצמת אור ותדירותו; השפעת חומרים רעילים על מיקרואורגניזמים בתנאי סביבה שונים.

053721 מטאורולוגיה של זהום אוויר 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור י. ממן א
קדם: 053712

מושגים בסיסיים במטאורולוגיה: קרינה, לחץ, רוח, טמפרטורה, לחות יחסית, ראות אטמוספרית; מבנה אופקי ומבנה אנכי. מערכות סינופטיות; דיפוזיה והסעה של מזהמים; נוסחאות עילוי ופיזור, אנליזה מימדית; ארובות כפתרון לזיהום האויר; קלימטולוגיה של זיהום אויר, אקלים העיר; שטיפת מזהמים באטמוספירה; מדידות מטאורולוגיות.

053724 עקרונות התברואה של מים ושפכים 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור א.מ. וקס א
דומה: 001222

הקשר בין איכות מים, שופכין, איכות הסביבה ובריאות הציבור. המחזור ההידרולוגי, סדרים ותקנים לאיכות מים ולשופכין, מקורות מים, מתקני טיפול למערכות הספקת מים, כמות ואיכות שפכים ביתיים ותעשייתיים, טיפול וסילוק שפכים.

053725 פרקים בתאורית טפול ביולוגי בשפכים 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

קינטיקה של תהליכים אירוביים, אנאירוביים ופוטוסינתיטיים בטיפול בשפכים. קצב פעולת תהליכים שונים והשפעתם על סילוקם של חומרים אורגניים, מוצקים מרחפים וחומרי דישון. השפעת קצב התהליכים על תכנון מתקני טיפול וטיהור שפכים.

053726 טיפול בפסולת מוצקת 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

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.

053727 מיכשור למדידת זיהום האויר 2 2 0 0 0
ב
פרופסור א. פראניו

תיאוריית מדידות. מתמרים ודטקטורים. מערכות מיכשור דגימת אירוסולים וחומר חלקיקי, גזים ואדים. מיכשור למדידת גזים ואדים וחומר חלקיקי גם אורגני ולא־אורגני. מיכשור מטרולוגי. בדיקות של מקורות זיהום האוויר. סקרי זיהום האוויר. שיטות מתקדמות של זיהוי המזהמים של האוויר: ספקטרוסקופיה, כרומטוגרפיה ואחרים.

053730 הכימיה של תהליכים סביבתיים 2 2 0 0 0 קמ
ב
לא ניתן השנה

לימוד תהליכים כימיים וכימיים פיסיקליים בתופעות במערכת הסביבתית. התגובות בטבע להפרעות בסביבה. הנזק שגורמים מזהמים שונים. גורלם במים, באוויר ובקרקע והאמצעים שנוקטים לסילוקם. ידונו הנושאים הבאים: אוטריפיקציה. המסה ושיקוע של מזהמים בגופי מים. קואגולציה באגמים ובשפך נהרות. ספיחת מזהמים בקרקע ובסדימנטים. חילוף יונים בחרסית בקרקע. חימצון חזור במי־תהום. סינון בקרקע. אפקטים של קרינה. אינטראקציות כימיות בזיהום אוויר. תרכובות זרחן, חנקן, חומרי הדברה, דטרגנטים ומתכות כבדות.

053731 אקולוגיה מיקרוביאלית 2 2 0 1 0
לא ניתן השנה

השפעת הסביבה בעיצוב אורגניזמים בטבע. מנגנונים טבעיים השולטים על התפתחות אוכלוסיה. השפעות הסביבה בין אוכלוסיות חיידקים באקוסיסטמה. הסתגלות חיידקים לתנאי הסביבה. דרישה, העדפה ותחרות לחומרי מזון. חוק Liebig —שינויים החלים בסביבה כתוצאה מפעילות חיידקים. המיקרואורגניזמים כגורמים משפיעים במקרואקוסיסטמות.

053732 תהליכים פיסיקוכימיים בהנדסה סביבתית 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

דינמיקת תהליכים: אנרגיה וקינטיקת ריאקציות, ריאקטורים ותכנון תהליכים. קואגולציה ופלוקולציה: יציבות קולואידים ותהליכי דסטביליזציה, פלוקולציה. פרסיפיטציה: שווי משקל וקינטיקה. ספיחה: שווי משקל, איזותרמות, קינטיקה בראקטורים מנתיים ובזרימה רצופה. גורמים המשפיעים על ספיחה. מערכות הנדסיות ושיטות הפעלה. חילוף יונים: שרפים מחליפי יונים, ריאקציות חילוף, שיטות תכנון והפעלה. מערכות סיחרור במצב בלתי יציב ויציב עם מרכיבים "נשמרים" ו"בלתי נשמרים".

053733 מפגעי רעש ומניעתם 3 2 0 0 2
לא ניתן השנה

יסודות האקוסטיקה הפיסיקלית. האוזן — אנטומיה, תכונות פיסיקליות, תהליך השמיעה. Phone— Sone — Bel — dB. מדידות רעש ואנליזה ספקטרלית — המיכשור, צורות קביעה של תגובת האוכלוסיה לרעש. אפקטים פיסיולוגיים. אפקטים פסיכולוגיים. דרישות האנוש להגנה קולית. מקורות רעש. אמצעים להגנה נגד רעש. שיפור מצבי רעש קיימים. התכנון האקוסטי הנכון של ערים, שיכונים, בתים, דירות, בתי ספר, בתי חולים, בנינים ציבוריים. החוק והרעש — חוקים בינלאומיים, לאומיים, תקנים לבניה, מכונות, תחבורה, כלים וחומרים.

053735 תחיקה ומנהל בפיקוח על הסביבה 2 2 0 0 2 קמ
לא ניתן השנה

הקורס מיועד להעניק למהנדס הבנה של המגבלות החוקיות והאדמיניסטרטיביות אשר בתוכן עליו לפעול. הקורס כולל מבוא למערכת המשפטית, סקירת החוקים ופסקי הדין הדנים בפקוח על איכות הסביבה עם הדגש על בעיות זיהום מים, זיהום אוויר, זיהום ע"י פסולת מוצקת ומפגעי רעש.

053736 אירוסולים באטמוספירה 2 2 0 0 0
ב
דוקטור י. ממן
קדם: 053712

מושגים בסיסיים; תכונות פיסיקליות של אירוסולים באטמוספירה: התפלגות חלקיקים, שקיעה וקואגולציה, חלקיקים ולחות יחסית. תכונות אופטיות וחשמליות של חלקיקים. תכונות כימיות של חלקיקים אטמוספריים: מבנה ומקור חלקיקי אייטקן, חלקיקי מלח, חלקיקים יבשתיים. התפלגות חלקיקים בטרופוספירה ובסטרטוספירה.

053737 בקרת זיהום אויר 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 053712

טיפול מנהלי ותחיקתי בזיהום האויר; תקנים לאויר הפתוח ולמקורות הזיהום; מקורות זיהום עיקריים, עריכת אינבנטר של פליטות מזהמים: רכב מנועי בנזין ודיזל, שריפה של פחם, גז ונפט גולמי, תעשיות מתכת, נייר, בתי זיקוק, שריפה של פסולת, שריפות פתוחות, ייצור מלט, מחצבות. עקרונות של בקרת גזים וחלקיקים: ציקלונים, מסננים אלקטרוסטטיים: מסנני שקים, סקרברים (משטפים), מערכות ספיחה ובליעה.

053738 טיפול במים ובשפכים בתעשיה 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופ' מ' רבהון
קדם: 053716
צמוד: 053707

דרישות לאיכות מים להזנת דודי קיטור ומערכות קירור. תהליכי טיפול מים לתעשיה, רכוך סיד־סודה, חלוף יונים, דיוניזציה, טפול פנימי. טפול במערכות סחרור. דיון על שפכים מתהליכים תעשייתיים והשפעתם על מערכות ביוב, מפעלי טהור וגופי מים. עקרונות ושיטות טפול וסלוק. חסכון ושמוש חוזר במים.

הנדסת דרכים וקרקע

054308 הנדסת קרקע וביסוס 2 2 1 0 0 קמ

פרופסור ג. ויסמן א
קדם: 001113
דומה: 001156

חקירות שתית. תסבולת של יסודות רדודים, תכן כלונסאות בודדים. תכנון קבוצת כלונסאות. ניסויי העמסה. בחירת טיפוס היסוד. תקנים לביסוס.

054309 יציבות מבנים תומכים ומדרונות 2 2 1 0 0
פרופסור י. אלפן ב
קדם: 001113
דומה: 001155

הקדמה לחישוב לחץ עפר. תיאורית רסקין ומגבלותיה. תיאורית קולון ומגבלותיה. קירות משופעים התומכים עפר במדרון. שימוש בשיטות גרפיות ואנליטיות לניתוח פעולת כוחות חיצוניים. קירות גמישים מעוגנים. קירות תומכים בלתי מעוגנים. הקדמה ליציבות מדרונות עפר. בדיקת היציבות בשיטת טילור. בדיקת היציבות בתנאי זרימה קצובה.

54311 גיאומורפולוגיה ודינמיקה חופיות 3 2 0 2 0 קמ
פרופ' ו. גולדסמיט א
קדם: 01144, 01205

ידונו תהליכים פיזיקליים (גלים, גיאות, זרמים ורוחות) והמורפולוגיה הנוצרת על ידם באזורי מדף היבשת, החוף וחוליות החוף, תוך הדגשה על איזור דרום מזרח הים התיכון, יתוארו ההשפעות ההדדיות בין האדם והגורמים הפיזיקליים בעיצוב המורפולוגיה החופית.

054312 גיאופיזיקה שימושית 3 2 2 0 0
ד"ר י. מרט ב
קדם: 9010083, 010022, 010021, 011063

מעבר גלים סיסמיים בכדור הארץ, השימוש בגלים סייסמיים לבדיקת מבנים גיאולוגיים בשיטות ההחזקה והשבירה, שימושים הנדסיים למחקר בשיטת השבירה הסייסמית. השדה המגנטי של כדור הארץ, השימוש במדידות מגנטומטריות לאיתור אנומליות מקומיות, טבעיות ומלאכותיות, לצרכים הנדסיים ולאיתור אוצרות טבע. התכונות האלקטרומגנטיות של הסלעים, שיטות אלקטרומגנטיות לפענוח מבנים גיאולוגיים רדודים ועמודים. שדה הגרביטציה של כדור הארץ, מדידת אנומליות גרבימטריות ומשמעותן. שיטות לבדיקת קידוחים.

054501 תכן מבנה דרכים 2 0 0 0 2 קמ
דוקטור י. אוזן א
קדם: 001244

הניסוי של AASHO מושגים של רמת שירות וטכניקות למדידת חספוס פני המיסעה. שיטות תכינה לאור נסיון של AASHO. פילוג מאמצים בתוך שכתבי. איפיון חומרי המיסעה מההבטים של הנהגות אלסטית, התעייפות ודפורמציה משתיירת. שיטות תכינה לאור תורת האלסטיות ושיטות חיזוי ביצועי המיסעה. הערכת חוזק מיסעות ותחזוקתן.

054502 תכן דרכים מתקדם 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור א. שקלרסקי ב
קדם: 001242

עקרונות בתכנון מחלפים.

054503 מעבדה לחמרי מבנה דרכים 1 2 0 0 2 0
ד"ר י. אוזן א

בדיקת חומר מילוי, מצע, תשתית וחומרים מיוצבים: יחסי צפיפות רטיבות־מתק, צפיפות שדה, גזירה מרחבית, חלחול, בדיקות מיון, פחיסות־אלונגציה, שחיקות וגריסות, קורת בנקלמן.

054504 מעבדה לחמרי מבנה דרכים 2 2 0 0 2 0 קמ
דוקטור א. ישי ב

בדיקות תקניות לביטומן; תדירות, רקיעות, צמיגות, ציפה, הבזקה וכו'. בדיקות אספלטים צפיפים ופתוחים בשיטות מרשל, ווים, גזירה מרחבית, הוברד־פילד, גלגל נע והעמסות חוזרות.

054509 סמינר בהנדסת דרכים 1 1 0 0 0 1
פרופסור א. שקלרסקי א

סמינר בנושאים הבאים: תכנית מבנה, הערכת מיסעות, נסיונות העמסה, חוזק חומרים (יחסי מאמץ־מעוות) יצוב חומרים, בקרת שדה, תהליכי עיבוד חומרים וכו'.

054510 סמינר בהנדסת דרכים 2 1 0 0 0 1
פרופסור י. קראוס ב

סמינר בנושאים הבאים: כושר העברה, גיאומטריית הדרך, צמתים, מחלפים, כלכלת דרכים, ניקוז הדרך.

054512 חלחול ויציבות מדרונות 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' ג. ויסמן א
קדם: 001113 001155

זרימה תחומה ובלתי תחומה בתנאים איזוטרופיים

ואנאיזוטרופיים, קביעת קווים פריאטיים, מכניזם החתירה, תכנון מסננות, כוחות חלחול, יציבות מדרונות — עקרונות כלליים, הרס מדרונות בתנאי זרימה שונים, שיטות שונות לחישוב יציבות כולל שימוש במחשב, חוזק משתייר והרס הדרגתי, מודלים ודמיות, בחירת הפרמטרים של הקרקע המתאימים לניתוח יציבות, שימוש במקדמים A ו־B.

054513 מבנים תומכים 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור ג. ויסמן
קדם: 001113 001155

שיטות לתכנון קירות שיגומים, השפעת מים על תכנון קירות שיגומים, עוגנים, קירות בנטוניט, סוגי תמיכות לקירות והשפעתם על פילוג המאמצים על הקיר, תזוזות ליד חפירות וקירות תומכים, יציבות כללית, תופעת קימור, מבנים תת־קרקעים, בחירת פרמטרי הקרקע למטרת תכנון.

054514 ביסוס רדוד 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופ' י. אלפן
קדם: 001113 001156

תורת התסבולת, פילוג מאמצים מתחת ליסוד, קורה על מצע אלסטי, ניתוח שקיעות, שקיעות יחסיות מותרות, העמסה אקצנטרית ומשופעת, יסודות ליד מדרונות. בחירת סוג היסוד ושקולי תכנון, חוקת בסוס, דוגמאות של כשלונות, יסודות על חרסית תופחת, בחירת פרמטרי החוזק של הקרקע למטרת תכנון הביסוס.

054515 מכניקת הקרקע מתקדמת 3 1 0 2 0
א
דוקטור ש. פרידמן
קדם: 001113
דומה: 054304 054306

שיטות לבדיקות חוזק וקשרי מאמץ עיבור של קרקע; מאמצים אפקטיביים, מקדמי A ו־B של סקמפטון, חוזק לגזירה של קרקעות — השפעת תנאי הניקוז ותנאי הקונסולידציה; מרחבי המאמץ והעיבור; דרכי המאמץ בבדיקות מעבדה מקובלות; גישת רנדוליץ; חוזק הקרקע לפי הוורסלב; גישות של Rowe והמצב הקריטי לקשרי מאמץ־עיבור; חוזק משתייר והרס הדרגתי; התנהגות של קרקע תחת עומס מחזורי; תכונות שינוי נפח, כולל תפיחה והתכווצות.

054517 מעבדה במכניקת קרקע מתקדמת 2 2 0 0 0
ב
פרופ' י.ג. צייטלין

בדיקת תכונות קרקע באתר, החדרה תקנית, קונוס הולנדי, פרסיומטר מדידת דפורמציות, מדידת שינויי שיפוע, מדידות סייסמיות, ניסויי העמסה על פלטות וקלונסאות.

054519 מבוא לדינמיקת הקרקע 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 1113, 1138
דומה: 58518

יסודות. תנודות (דרגת חופש אחת), מערכות ליניאריות, קביעת עקומי תגובה. "קפיץ רך", שיטת "דן הרטוג". עומסים אימפולסיביים, אינטגרל של דיוהמל. גלי מאמץ, התפשטות בתווך אלסטי ומרסן. דינמיקת הקרקע. חקירת התשתית, רפרקציה סיסמית, שיטות ויבראציוניות. תכונות: בדיקות מעבדה דינמיות, ממצאים ניסויים לגבי מודלים, חוזק וריסון. יישומים. ביסוס מכונות, החדרת כלונסאות. היקוד דינמי של קרקע: ויבראציות, הלם.

054702 תורת הפלסטיות במכניקת הקרקע 2 2 0 0 0
ב
דוקטור ש. פרידמן
קדם: 001113

הקדמה: הקדמה לטנסורים, מאמצים ועיבורים, אינוריאנטים. הגדרה של התנהגות פלסטית, שימוש בתורת הפלסטיות במכניקת הקרקע, שימוש במודלים במכניקת הקרקע. התכונות של חומר פלסטי וההתנהגות של חומרים פלסטיים. שיטות ניתוח — (Limit analysis & Characteristics), שיטות מקובלות לחישוב יציבות (כגון: תסבולת, מדרונות וכו') והגבלתן. הצעת שיטות נכונות יותר.

054704 ביסוס בכלונסאות 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופ' י. אלפן
קדם: 001113 001156

סוגי כלונסאות וביצועם, התאמת תורת התסבולת ליסודות עמוקים, תסבולת קצה וחיכוך, פילוג מאמצים ליד כלונסאות, נוסחאות דינמיות ('כולל משוואת הגלים Wave eqn.'), העמסה אופקית על כלונסאות, קבוצות של כלונסאות, בחירת פרמטרי החוזק ויחסי מאמץ־עיבור.

מדעי הבניה וניהול הבניה

056301 בעיות רטיבות בבנינים 2 2 1 0 0 קמ

פרופסור י. סורוקה ב

מקורות הרטיבות; השפעת הרטיבות על תכונותיהם של חומרי הבניה; הגורמים המשפיעים על חדירת הרטיבות והיקפה; מיבנים תת־קרקעיים; חדירת רטיבות דרך קירות וגגות; חומרי איטום — תכונות ושימושים; הטיח; פרטי בנין כגורם לחדירת רטיבות; בעיות רטיבות בבניה הטרומית; תפרים; מערכות עבודה סמינריונית והגשת דו"ח בכתב.

056303 יסודות קלימתולוגית הבניה 2 3 2 0 0 קמ

ד"ר ש. חסיד א

דומה: 056709, 001114

יסודות קלימטולוגיה, תכונות אוויר, טמפרטורה, לחות, רוח, קרינת שמש, איזורים אקלימיים בישראל. תנאי נוחות והיגיאנה של האדם. מעבר חום ומסה. הולכה, הסעה, קרינה. עומס קירור וחימום, תקן ישראלי לבידוד. צריכת אנרגיה בבנינים וגורמים המשפיעים עליה: מיקום, כוון, בדוד, הצללה, פתחים. שימוש באנרגית השמש.

056503 טכנולוגיה של בניה מבטון טרום 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' ח. יגרמן א

דרישות תפקוד כולל בידוד, חוזק, גימור חיצוני קיים ומישקים. סוגי המפעלים ושיטות היצור. יציקת האלמנטים כולל טפסות, זיון, מינון, הובלה. עקרונות צפוף בשיטות מכניות שונות. התקשות מוחשת בטמפרטורה רגילה. בטון חם. אשפרה בחום בשיטות שונות והשפעתה על תכונות המוצר. חשובי זמן ואנרגיה. טיב בתהליך היצור של המוצר ובהקמה. סיבולות.

056508 מודלים מתמטיים בניהול הבניה 2 2 1 0 0

פרופ' ד. ערמון א

בעיות אופטימיזציה בניהול הבניה. מודלים בתכנות ליניארי ובתכנות דינמי, תיאורית הגרפים: מושגים בתורת הגרפים המכוונים. רשתות: מסלול מינימלי, זרימה מירבית, רשתות פרויקטים. תכנות ליניארי בשלמים. שיטות חיפוש. יישומי מחשב (כולל השימוש ב־IAPL).

056510 ניתוח כלכלי של פרויקטים ציבוריים 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 001104

המקצוע עוסק בבעיות המיוחדות של ניתוח עלות תועלת בפרויקטים ציבוריים ומביא דוגמאות של ניתוח פרויקטים שבוצעו בארצות שונות.

056705 תכנון ובקרה פיננסית בחברה קבלנית 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

הפירמה במשק. עקרונות החשבונאות. מבנה וניתוח הדוחות הפיננסיים. מדידת הפעילות הפיננסית. תזרים מזומנים וליקוידיות. פיתוח תכנית פיננסית. מקורות המימון. תחשיב גבולי. יסודות התמחיר. מרכזי עלות. בקרה תקציבית ותמחירית. מדדי ניהול בעיות מיוחדות בפיתוח מערכת מידע אינטגרלית.

056706 כלכלה הנדסית בבניה 2 2 0 0 0 קמ

אינג'ינר א. אלואיל א

קדם: 001104

שיטות האמידה וההשוואה של הוצאות הבנייה. השפעת הצורה והגובה של הבנין על ההוצאות. בדיקות כלכליות־הנדסיות של תכניות הבינוי. השפעת ההוצאות לקרקע והוצאות הפתוח. השמוש בתכנות ליניארי להשוואה כלכלית של אלטרנטיבות תכנון. הוצאות לאחזקת בניינים. הוצאות שוטפות. חסכון באנרגיה בבנייה. חישוב כלכלי של חלקי מבנים מבטון מזויין. השוואה כלכלית של קירות מסוגים שונים, השוואה כלכלית של קירות מחומרים שונים, היבטים כלכליים־הנדסיים בתיעוש הבנייה. הסטנדרטיזציה והתיאום המודולרי בבנייה.

056707 קבלת החלטות ניהוליות בבניה 2 0 0 0 2

פרופסור א. ורשבסקי ב

אופטימיזציה של הצעות מרכזי בעיות מיקום בהנדסה אזרחית, מודלים להחלפה אופטימלית של ציוד בניה, נתוח פרויקטים רב־קריטריונים. הסטודנטים נדרשים להכין פרויקט פתרון לבעיה אמיתית על ידי ניתוח כמותי.

056710 מזוג אויר 2 2 0 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

עקרונות ושיטות שונות (אוויר במהירות נמוכה וגבוהה, יחדיות מפוח, נחשון, יחידות אינדוקציה וכו'). הערכות עומס קירור וחימום וגודל חדרי המכונות. חלקי המערכת והעמסות משקליות סגוליות. בעיות מיקום ומעברים. עקרונות הפיקוד והוויסות. הערכות כספיות. בעיות רעש ויברציה ואפשרויות הבליעה, הבידוד והריסון בשלבי הבניה השונים.

056713 תאורה טבעית ומלאכותית בבנינים 2 2 0 0 0 קמ

דוקטור א. נאמן א

קרינה, אור וראיה, העין, פוטומטריה, חישובים ומדידות

בתאורה, סינוור, מסירת צבע, כיווניות האור, גורמים סוביקטיביים — פסיכולוגיים בתאורה, מקורות ליבון ופריקה, גופי תאורה. המאור היומי, אור השמש, פילוג ספקטראלי, הצללה, שילוב תאורה יומית ומלאכותית, העומס התרמי של מתקן התאורה, תכנון הסביב החזותי (Visual environment) כחלק מעיצוב הפנים והארכיטקטורה של הבנין, מחיר האור.

05671 פרקים נבחרים בתורת הבטון 1 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר ד. רבינא א

קדם: 001131 001132

הרכבו הכימי והמינרלי של צמנט פורטנלנד; המערכה צמנט־מים; הידרציה והגורמים המשפיעים עליה, מוצרי ההידרציה; מבנה האבן הצמנטית, איזותרמות של ספיחה, המודל של פאורס, המודל של פלדמן־סרידה, הערכה ביקורתית של המודלים. תכונות מכניות של אבן צמנתית והגורמים המשפיעים עליהן. המערכה עיסה צמנטית־אגרגט, ההידבקות בין העיסה לאגרגט, תכונות מכניות, קורוזיה כימית וקיימות של בטון.

056716 פרקים נבחרים בתורת הבטון 2 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' י. קרני/פרופ' ח. וגרמן ב

קדם: 001131

הצטמקות, זחילה, טמפרטורה — שינוי הנפח, מאמצים וסדקים הנגרמים על ידיהם; קיימות הבטון והבטון המזוין — קורוזיה והגנה בפניה; התנהגות בטון טרי וקשוי בתנאי אקלים חם; התנהגות בשריפה; בטונים מיוחדים — בטון מקזז הצטמקות, דורך עצמי, פרוצמנט, בטון שרף, בטון קל ובטון כבד; הערכת טיב הבטון במיבנה; ביצוע עבודות בטון באמצעים ושיטות חדישים.

056717 מערכות בניה מתועשת 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 001104 001227

התפתחות התיעוש בבניה וסיבותיו; קואורדינציה מודולרית; שיטות טרומיות; מיבנה וארגון המפעל לבניה טרומית; בקרת האיכות, תכנון ובקרת הייצור, תקצוב ותמחיר, תכנון ארוך־תווך של בניה מתועשת במשק הלאומי.

056718 אספקטים משפטיים בבניה 2 2 0 0 0 קמ

ב

מורה טרם נקבע

אחריותו המקצועית והחוקית של המהנדס, עק.רונות משפטיים בעניין חוזים בהדגשה על חוזי שרותים מקצועיים ובניה; הוצאת מכרזים וקבלתם, התקשרות בחוזה בניה ובעיות הנובעות בגין הספקת מידע הלקוי בחסר. שנויים בתנאים ובהיקף העבודה, פקוח הנדסי ואדריכלי, בטוח מקצועי בעבודה באתר, עכובים, כח עליון. ערבות ביצוע העבודה ואיכותה. פיצויים ותרופות משפטיות אחרות, תהליך משפטי ומנהלי לאישור תוכניות לפי חוקי התכנון, התרי בניה; אחריות לנזיקין באתר כלפי עובדים וצד ג'; יישוב סכסוכים מקצועיים ע"י בית המשפט ובוררות.

056719 בעיות מיוחדות בניהול בנייה־סמינר 2 0 0 0 2 קמ

פרופ' ש. פאר א

קריאה מודרכת בנושאים מיוחדים, באישור המורה, שאינם כלולים במסגרת הלימודים הסדירה. הסטודנט ימסור בנושא הרצאה סמינריונית ויגיש דו"ח בכתב.

056720 חמום וקרור בנינים באנרגיות טבעיות 3 0 0 2 2

דוקטור מ. הופמן ב

קדם: 056711

ראשי פרקים:

1. מקורות אנרגיה לא־אוזלים. 2. השפעת התכנון והאקלים בנצילות קליטת האנרגיה. 3. אגירת אנרגיה תרמית ואיפיונים של השיטות השונות. 4. קירור ספיגה בעזרת קרינת שמש. 5. קירור ישיר על ידי קרינה והסעה לילית ועל ידי אדוי. 6. התאמת שיטות שונות לסוגי אקלים שונים וצורות בניה. 7. השפעת שיטות החימום והקירור בעזרת מקורות אנרגיה לא־אוזלים על תיכון הבניה ותיכון העיר

056722 חומרים פלסטיים בבניה 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

דומה: 056501

מבוא למדע הפולימרים, תהליכי פולימריזציה, מבנה ותכונות מכניות של פולימרים, אלסטומרים. פולימרים גבישיים, סיבים, פולימרים זכוכיתיים. התנהגות ויסקואלסטית. איטום ע"י חומרים פלסטיים, דבקים, קצפים, צנורות ואביזרי בניה מחומרים פלסטיים. ריצוף בחומרים פלסטיים קיים, עמידות באש.

056723 חמרי בניה מרוכבים 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

דומה: 056502

החומרים מרוכבים: גיאומטריה פזות ותכונות התנהגות פן הבינים. תכונות אלסטיות, התנהגות בשבר, סוגי סיבים הגיאומטריה שלהם ותכונותיהם. מערכות משורינות בסיבים, חומרים פלסטיים משוריינים, חומרי מליטה משוריינים בסיבים. בטונים פולימריים. שמושים בהנדסה אזרחית.

056724 אקוסטיקת הבניה 1 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ג. רוזנהויז א

אקוסטיקה ובניה — מבוא. מבוא לתורת השמיעה והתיאור הפיזיקלי של גלי הקול. התיאור הטכני של הקול. השימוש בערכים סטטיסטיים בתחום האקוסטיק־ה. חומרים אקוסטיים ואריחים אקוסטיים. אלמנטי בניה, מודלים פיזיקליים ונוסחאות אמפיריות עבור החישוב. מבוא לאקוסטיקה של חללים. תכנון אקוסטי של מבני מגורים. תקינה ומיפרט תיפקודי. תכנון כולל, רעשי מזגנים, הסקה, מעליות, פחי־אשפה, חדרי־מדרגות וכדומה. מחסומי רעש במגורים, תעשיה ותחבורה טופוגרפיה מלאכותית.

056725 אקוסטיקה הבניה 2 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ג. רוזנהויז ב

מבוא לאקוסטיקה של אולמות ותכנון גיאומטרי, אקוסטיקה של מיבני תעשיה ופתרונות מתחום הבנין: ציפויים, מחצות, משתיקי־קול, הצבות אלסטיות וכדומה. הגומי כחומר משתיק קול. השימוש בקפיצים קשים עבור תכנון בניינים. התקינה האקוסטית ויחידות המדידה הסובייקטיביות של רעש. הרעשים באתר. מעברי רעש על ידי תנודות ופתרונות הטכניים. תופעת העקיפה, גשרי־קול וצמוד הסוגים השונים של גלי הקול. הפילוסופיה של מניעת מעברי קול. מדידה ו־4 ביקורים במעבדה לאקוסטיקה שימושית.



הנדסת תחבורה

058501 הנדסת תעבורה 1 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ש. הקרט א

תהליך הבלימה: התגובה, העברת עומס, החיכוך בין הצמיגים והמיסעה, התנגדות האוויר. תהליך החיכוך: התוואי, טיב הצמיגים, אופי התנועה, פני הדרך. כלי רכב מרוכבים. קינמטיקה של תאונות רכב: רכב בודד, נגישת מכוניות, ניתוח תאונות.

058502 הנדסת תעבורה 2 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ש. הקרט ב

הארת הדרך: עקרונות פוטומטריה, הראיה, סינוור, סידורים מעשיים. כושר העברה של דרכים לפי שיטת רמות השימוש (H.C.M. 1965). תפיסה מרחבית של הדרך בשעת תנועה, הערכה קינמטית של התעבורה.

058503 מעבדה בהנדסת תעבורה 1 2 0 1 2 0
ד"ר ד. מהלאל א
קדם: 001241

מהירות רגעית, מקדם חסיפות, מהירות שוטפת, מקדם אווירודינמי, מקדם הגלגול, עוצמת הארה, עוצמת רעש; שטח הרכב הנע.

058504 מעבדה בהנדסת תעבורה 2 2 1 2 0
ד"ר ד. מהלאל ב
קדם: 001241

צומת מרומזר:
זמני זינוק, כושר העברה של צומת מרומזר, תכנון רמזור לשעת שיא.
תכנון תחבורה:
מיפקד חניית לילה, מיפקד חיץ, תנועת קונים בעסקים, מאפייני חניה במרכז עיר.

058505 פרקים בכלכלת תחבורה 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ד. מהלאל א

מושגי יסוד בכלכלה. ריבית. מרכיבי עלות ותמורה (תועלת) בתחבורה. שיטות לניתוח כלכלי בפרויקטים של תחבורה. השוואות עלות־תמורה. פרקים באופטימיזציה של מערכות תחבורה. בעיות נבחרות בכלכלת תחבורה.

058506 מטרדי התעבורה ובטיחות התעבורה 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

מיטרדי תעבורה: סוגי המיטרדים, תחיקה. זיהום אוויר. ריחות. רעש. תנודות ותאוצה.
בטיחות התעבורה: פיזור התאונות, שיעורי תאונות, השפעת המאפיינים הגיאומטריים, תאונות, עוצמת התעבורה ומהירות הנסיעה. תאונות בצמתים, נקודות ניגוד, אמדים לחשיפות, שיעורי תאונות. בטיחות הולכי רגל: שיקולים כלכליים.

058507 תחבורה אוירית 2 2 1 2 0
ד"ר א. ישי א

התפתחות התחבורה האווירית בארץ ובעולם. תחבורה אווירית כמערכת. מרכיבי המערכת. חיזוקי הדרישה לתחבורה האווירית. פילוג לנושאים. פונקציית ייצור. ביקורת תנועה אווירית ונביגציה. מיקום שדות תעופה. מרכיבים פונקציונליים של שדה־תעופה. תכנון גיאומטרי של מסלולי הסעה והמראה. שטחי תמרון. הטרמינל. קיבולת שדה תעופה. רעש VTOL/STOL. תכנון מיבנה, ניקוז שדות תעופה, תוכנית שדות צבאיים.

058508 תכנון תחבורה 2 0 0 2 0
דוקטור ע. לנדאו א
קדם: 001241

קורס מבוא לניתוח מערכות תחבורה. דגש עיקרי על תחבורת נוסעים. ניתוח מערכת התחבורה כחלק מן המערך העירוני כולו, והאינטראקציה בינה לבין מרכיביו השונים. גישת העל בניתוח ביקוש, היצע ושיווי־משקל ביניהם. טכנולוגיות הסעה שונות. איסוף נתונים ועיבודם. תהליך תכנון מערכות תחבורה. מודלים לחיזוי דפוסי נסיעה. יצירת נסיעות, משיכתן, פילוגן, פיצולן והצבתן. עירוך אלטרנטיבות. ההיבטים הפוליטיים בתכנון מערכות תחבורה.

058701 מודלים ומאפיינים של זרימת התנועה 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר א. צדר א

תאור ובניית מודלים בצורה כללית (סטטי/דינמי; לינארי/לא־לינארי; דטרמיניסטי/סטוכסטי); תהליך ומדידת העברת אינפורמציה (בקרה, קבלת החלטות, חוק באייס עם תיקוני הסתברויות); מערכת אדם־מכונה (זמן תגובה, שיפוט פסיכו־פיזי, מערכת בקרה של נהג רכב, מודל אי־ודאות עבור הנהג); תיאורית המכונית העוקבת (יציבות מקומית ואסימפטוטית, זרימה מאולצת וחופשית); מאפיינים ומודלים מאקרוסקופיים (עצמה, מהיר5ות וצפיפות התנועה, מודלים אמפירים, אנלוגיים וגזורים); מאפייני זרימת תנועה (שיטות מדידה, התפלגויות); מודלים של זרימת נוזלים עבור התנועה (משואות תנועה, דיאגרמת זמן־מרחב, גלי הלם), תורים דטרמיניסטים ומבוא לתורים סטוכסטיים (קבולת דרך, זרימה בצומת, מופעת ומחזור ברמזורים).

058702 בקרת תנועה 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

בעיית התנועה ואמצעים לבקרתה; גישות דטרמיניסטיות וסטוכסטיות לזרימת תנועה; פילוגים סטטיסטיים שימושיים בבקרת תנועה; עיכובי תנועה בצומת מבודד; עיכובים לרכב, עיכובים להולכי־רגל; קריטריונים סטטיסטיים ליישום נתיבי פניה, שלט "זכות קדימה", שלט "עצור", בקרת תורים בהתייחס למאפייני הצטברות ופריקה, הצטברות יתר; תיאום רשת רמזורים; שיטות באופטימיזציה של רשת רמזורים; תוכניות מחשב לאופטימיזציה MITROP, TRANSYT, SIGOP: תירגול תוכנית TRANSYT: סימולציה של בקרת תנועה.

058703 הנדסת אנוש במערכת התעבורה 1 2 0 0 0 2 ב
מורה טרם נקבע

מטלת הנהיגה: מודלים, גורמים משפיעים. מערכות מידע לנהג: שילוט, סימני דרך, תוואי הדרך. נהיגה בתנועה ואמצעי בקרת תנועה, שיטות מחקר: ניתוח תאונות, הסתכלויות וספירות, ניסויי מעבדה, ניסויי שדה. תאונות: גורמים הקשורים בנהג, תכנון להגנת הנהג והנוסעים. תנועת הולכי רגל והגנתם. הגבלות נהיגה, תקנות תנועה ואכיפת החוק.

058704 הנדסת אנוש במערכת התעבורה 2 2 0 0 0 2
לא ניתן השנה

מיומנות תפיסה, שיפוט ומוטוריקה של מפעיל רכב. דרישות אינפורמציה־קומוניקציה בנהיגה ובתנועה. נהיגה בתפקיד הנחייה ובקרה. ראות, קריאות יעילות של שילוט וסימני דרך אחרים. תוואי הדרך והסביבה במערכת אינפורמציה והנחייה. שיקולים ארגונומיים בתכנון מיסעות, עקומות, צמתים, פניות, מעברי חצייה.

058706 טכנולוגיות ומתקנים תחבורתיים 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

ההתפתחות ההיסטורית והשפעתה על מערך התחבורה הנוכחי, צריכת אנרגיה ותנאי הסביבה. השפעות פסיכופיסיקליות של התחבורה; כמויות הרעש וגבולות סיבולת, פליטות כימיות, קריטריונים להיפגעות, קריטריונים של נוחות הנסיעה וקרקטריסטיקות של בקרה אנושית. מערכות כוח והנעה, שיטות אוטומציה ובקרה ושימושם בבקרת תנועה, בקרת צי הרכב, השפעתם על הבטיחות וקיבולת מערכות ההסעה. סקירת טכנולוגיות חדשות, כולל בקרת רכב אוטומטית, הסעה מהירה פרטית ומערכות מופעלות לפי דרישה. תכן ותכנון פונקציונלי של מסופים לנוסעים ומשא מבחינה תפעולית וכלכלית. מערכת זרימה להולכי רגל בתכנון מסופים. עקרונות תכנון במסופים לאוטובוסים, רכבות, מטוסים ואוניות.

058707 תכנון מערכות עירוניות להסעה המונית 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

תכנון מערכות עירוניות להסעה המונית. בחינת סוגי מערכות שונות: תחבורה מסילתית מהירה, רכבת פרברית, אוטובוסים מהירים ומקומיים. טכנולוגיה של הרכב הציבורי, תיפעולו, ביצועיו, קיבולת ומערכות הבקרה. עקרונות תכנון גיאומטריים וקונסטרוקטיביים ובניית רכבת תחתית, מינהרות, מיבנים עיליים, תחבורה ציבורית באי המפריד ותחנות. כלכלה, עלות, תועלת ומימון של תחבורה ציבורית. חקר אירועים בתכנון תחבורה המונית בתקופה האחרונה.

058708 נתוח מדיניות תחבורתית 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור מ. בקר ב
קדם: 058508

התחבורה בהקשר החברתי והכלכלי; גישות בקביעת מדיניות פיתוח תחבורתי; הגישה הנורמטיבית; ניתוח מודלים אגראגטיים ודיס־אגראגטיים; יתרונות וחסרונות של מודלים; מטרות של מדיניות תחבורתית; מדיניות פיתוח שימושי קרקע בהקשר התחבורתי; בחינת טכנולוגיות תחבורה: ניתוח מערכים ארגוניים ופוליטיים; ניתוח מדיניות תחבורתית בדרג בינלאומי, לאומי, מטרופוליטני, עירוני ושכונתי; מדיניות קבלת החלטות, קביעת אסטרטגיות ושיטות לקבלת החלטות; אלמנטים להערכת יעילות של מערכות תחבורה.

058709 מודלים של היצע במערכות תחבורה 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ד. מהלאל ב

מודלים של היצע במערכות תחבורה. מאפיינים בסיסיים בטכנולוגיות תחבורתיות. קביעת קיבולת של דרכים. מערכות תחבורה אוויריות, יבשתיות, מסילתיות וימיות; מרכיבים, מסופים ותחנות מעבר בין מערכת אחת לשניה. ניתוח תיפעול רשת תחבורתית. מיזוג מרכיבי המודל למערכת תחבורתית כוללת. מודלים של מחיר ותיפעול המערכת. בעיות באמינות המערכת. שימוש במודלים לניתוח ותכנון מערכות תחבורתיות.

058710 נתוח לבקוש תחבורה 2 2 0 0 0 קמ
דוקטור י. פרשקר ב
קדם: 058508

ניתוח הביקוש וחיזוי למערכת תחבורתית רבת אמצעים. תיאוריה של הביקוש וחיזוי הביקוש בתכנון מערכות תחבורתיות עירוניות ואיזוריות, מודלי ביקוש וגישת שיווי המשקל של המודלים המקובלים בתהליך תכנון תחבורה עירוני. מודלים של ביקוש כוללניים והתנהגותיים הרגישים להיצע. גישה לחיזוי הביקוש לתחבורה המונית בטווח הקצר. מודלים של ביקוש התנהגותיים של הפרט ומחקרי ערך הזמן. מודלים לחיזוי הבעלות על רכב. שימושי קרקע עירוניים וכלכלת מקרו במודלים של תכנון. בעיות תקופות שיא, בחירת אמצעי ההסעה ומדיניות מחירים יעילה בשירותי התחבורה.

הנדסת מכונות

הפקולטה להנדסת מכונות מציעה אפשרויות השתלמות לתואר מגיסטר ולתואר דוקטור.

בהשתלמות לתואר מגיסטר תיבחר מגמה מתוך ארבעה הכיוונים המוצעים: אנרגיה, בקרה, מכניקת המוצקים, תכן וייצור. בדרך כלל ילמדו המקצועות מתוך רשימת הכיוון הספציפי שנבחר, אך ניתן גם, במקרים מיוחדים, ללמוד מקצועות מכוון אחר או מפקולטה אחרת.

מכסת המקצועות הדרושה לקבלת התואר הוא 9 בדרך כלל. לבד מזאת קיימת חובת ידיעת השפות עברית ואנגלית.

בנוסף ללימודים יש להגיש חיבור על עבודת מחקר או על פרויקט הנדסי מקיף או לבצע עבודת גמר ולעמוד בבחינת הגנה עליהם. במקרה של ביצוע עבודת גמר, היקף הלימודים הנדרש הוא יותר מ־9 מקצועות.

לקראת התואר "דוקטור למדעים טכניים בהנדסת מכונות" יתקבלו בדרך כלל סטודנטים בעלי תואר שני בהישגי לימודים ורמת עבודה טובים מאד.

על הסטודנטים לעמוד בבחינה מוקדמת בעלת אופי כללי. לאחר בחינה זו יגשו לבחינת המועמדות שבסיס לה מהוה הצעת המחקר אשר הגישו. לבד מזאת יש ללמוד 5 מקצועות כחלק מן הדרישות לקבלת התואר. יעמדו המועמדים בשתי בחינות אלו— עליהם לבצע את המחקר ולהשלים את כל יתר הדרישות כולל כתיבת חבור מסכם ועמידה בבחינת הגמר.

הפקולטה להנדסת מכונות מדפיסה מדריך ללמודי מוסמכים פנימי הבא כתוספת לקטלוג ביה"ס ללימודי מוסמכים. המדריך כולל גם אינפורמציה על שטחי ההתענינות של חברי הסגל ורשימות מחקרים פנויים שלהם.

003301 **תורת הבקרה להנדסת מכונות** 2 2 1 0 0 קמ

דוקטור ז. פלמור קבוצה 1 א+ב .
פרופ' י. דיין קבוצה 2

התמרת לפלס. מיקום הקטבים במישור הקומפלקסי. קריטריון היציבות של ראות. דינמיקה של מערכות מכניות והידרוליות. אלגברה של דיאגרמות משבצות. גרף זרימת סיגנלים. אנליזה של השגיאה במצב מתמיד. שיטת המקום הגיאומטרי של השורשים. קשר בין תגובת תדירות ותגובת מעבר. קריטריון היציבות של ניקויסט. סינתזה של מערכות בקרה בדיאגרמת ניקולס. רשתות קיזוז למערכות משוב. מערכות בלתי־לינאריות. הפונקציה המתארת. אנליזה במישור הפאזה.
(המקצוע פתוח רק לסטודנטים שלא למדו "תורת הבקרה" בלימודי הסמכה)

003302 **מערכות בקרה לינאריות** 2 3 0 0 0 קמ

פרופ' י. דיין קבוצה 1
קדם: 003301

שיטות לסינתזה, אופטימיזציה בעזרת אינדקסים של ביצוע. מערכות מרובות משתנים: מטריצות תמסורת, אנליזה, סינתזה, מערכות ללא השפעה הדדית, שיטות תכנון: פורמולציה של משתני מצב: משוואות מצב, פתרון משוואות מטריצה־וקטור, מטריצות מצבי מעבר, פונקציות תמסורת ממשוואות מצב, קונטרולאביליות ואובסרווביליות.

003304 **אופטימיזציה של תהליכים** 2 3 0 0 0 קמ

א

לא ניתן השנה

מרחב המצב. אינדקס הביצוע. עקרון המקסימום. בקרה אופטימלית של תהליך לינארי, תיכנון בקרה לצריכת אנרגיה מינימלית. תהליכים לא לינאריים. פתרון בשיטת הגרדיינט. אופטימיזציה דינמית של תהליך החיתוך בחריטה. זיהוי פרמטרים בתהליך סטציונרי לינארי.

003306 **עבודים פלסטיים של מתכות** 2 1 2 0 0

לא ניתן השנה

משוואות היסוד בפלסטיות, פתרון בעיות של כבישה (Forging), שחול (Extrusion) וכו' בשיטות מקובלות (שוו־ משקל וקריטריון כניעה), פתרונות מדויקים (שיטת ה־ slip-lines), שיטות אנרגטיות לפתרונות מקורבים, חסם עליון בשיטת קרוב הנדסית, ישום החסם העליון בתהליכים שכיחים (drawing, Extrusion, Rolling, etc.) (Spinning, Deep), אפקטים דינמיים וקינמתיים והשפעתם על התכנון של התהליכים, ניתוח תהליכים חדשניים (כגון Drag extrusion, Hydroforming וכו'). דגש על אופטימיזציה של הפרמטרים לצורך תכנון יעיל של התהליכים. (הערה: תרגילי בית מחייבים עבודה במחשב.)

003307 זרימה דחיסה 2 0 0 1 2 2

לא ניתן השנה

דומה 008311

חזרה על משואות וחוקי היסוד: רציפות, מומנטום ואנרגיה; תנאי שפה; הפרעות. משפט קרוקו; מהירות קולית. זרימה חד ממדית קבועה בזמן; זרימה בנחירים; עקומי פאנו וריילי; גלי הלם: גלי הלם ניצבים ומשופעים; תנאי שפה; החזרה; דחיסה והתפשטות על־ידי סבוב; תאורית פתוח גלי הלם חלשים. פוטנציאל המהירות: כנפיים דקות בזרימה תת־ועלקולית; גופים דקים — דו ממדיים וסבוביים; זרימה קונית; זוית התקפה; דמיות. זרימה חד־ממדית תלויה בזמן: המשואות האקוסטיות; גלי נפץ, תנאי שפה, השפעה על מבנים, דמיות.

003308 מערכות ייצור תעשייתיות 2 2 0 0 2 1 ב

פרופסור ר. וייל

קדם: 003203 003251 003301

בקרה סידרתית בתהליך אוטומטי. בקרים מתוכנתים. בקרה מספרית (ב"מ). כדאיות של בקרה מספרית וסיפרתית. מחשבים זעירים בבקרה תעשייתית. בקרת מנוע בעזרת מחשב. בקרה מספרית בעזרת מחשב. בקרה בעזרת Microprocessor. בקרה אדפטיבית למכונות. תכנון מערכת תעשייתית עם רובוט. המחשב כעזר בתכנון הנדסי. סידור הדרגתי של מערכות ייצור. קוי הרכבה. אופטימיזציה קוי־יצור. שפות תכנות לבקרה מספרית. כתיבת תוכנה לפרויקט תעשייתי. DNC וכדאיות הכנסתו למפעל.

003309 מעבר חום ומסה 2 3 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 003310 003717

דומה: 003712

הפרשי פוטנציאל ושטפים. משוואות האנרגיה הכללית והתרמית. הולכת חום במצב עמיד. פתרונות בגיאומטריות שונות. מצב לא עמיד. טכניקות פתרון שונות. משפט דוהמל ושימושיו. הסעה: פתרונות לזרימה למינרית. שכבת גבול. פתרון בלסיוס. זרימות פנימיות. בעיות גרץ ולבק. מעבר חום בזרימה טורבולנטית. הסעה חפשית. עבוי ורתיחה. מעבר מסה. משואות מעבר המסה בתערובת בינארית. תנאי שפה. בעית הדיפוזיה של טיילור. דוגמאות.

003310 שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 1 2 2 0 0 1 2 קמ א

פרופ' ד' פנואלי

קדם: 010026

דומה: 003501 077701

פונקציות של משתנים קומפלקסיים: העתקות, פונקצית החזקה השלמה, פולינום, טור חזקות אין־סופי, התכנסות, פונקציות שונות, נקודות הסתעפות וחתך הסתעפות, משטחי רימן, פונקציות אנליטיות, רציפות, נגזרת, תנאי קושי רימן, אינטגרציה במישור הקומפלקסי. טורי טיילור. טורי לורן, השארית. העתקות קונפורמיות, העתקה בילינארית, העתקת שוורץ קריסטופל. פתרון משוואות דיפרנציאליות רגילות בעזרת טורים. שיטת פרוביניוס, משואת בסל, משואת לג'נדר, משואה היפרגיאומטרית. בעיות תנאי שפה, בעית שטורם ליאוויל, משוואות דיפרנציאליות חלקיות, הפרדת משתנים, פתרונות דמיות, מבוא לחשבון וריאציות.

003311 שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 2 2 2 0 0 1 2 קמ ב

פרופ' ד' פנואלי

קדם: 003310 003501

דומה: 003502 077702

התמרות לפלס והתמרות פוריה. שיטות אנליטיות לקבלת פתרונות מקורבים לבעיות שאינן ניתנות לפתרון אנליטי מדויק, אם משום צורות תחום מסובכות ואם משום סבוך המשוואות. מקומו היחסי של הפתרון המקורב בין הפתרון המדויק האנליטי לבין הפתרון המספרי במחשב, הטיפול בסדרת המשוואות המקובלות כמשוואות הפיסיקה המתמטית.

003312 דינמיקה אנליטית 1 2 2 0 0 1 2 קמ א

פרופ' י. בלך.

דומה: 003226 003282 003723

עקרונות יסודיים, עבודה וירטואלית, עקרון ד'אלמבר, משוואות לגרנז'. חוקי שימור, שיטת רוט, עקרון המילטון, משוואות המילטון, מערכות בלתי משמרות ובלתי הולונומיות, תנועה במערכות מואצות, דינמיקה של גוף קשיח, משוואות לגרנז' עבור קוואזי — קואורדינטות ויישומים.

רק לסטודנטים שלא למדו "דינמיקה מתקדמת" או "מערכות דינמיות" בלימודי הסמכה.

003313 גלי מאמצים במוצקים 1 2 2 0 0 1 2 א

דוקטור א. מרזר

דומה: 003217 003741

משואת הגלים. פתרונות ומושגי יסוד: גלים ארכיים, מישוריים, גליליים וכדוריים. מהירות, אורך, תדירות ומספר הגל. תנודות וגלים עפ"י תאוריות תורת החזק: מיתר, מוט, קורת אוילר־ברנולי, קורת טימושנקו, ממברנות ולוחות. משואות התנועה האלסטיות, גלי דילטציה ודיסטורציה בתווך אינסופי.

003314 מיסוב ואטימה הידרודינמיים 2 2 0 0 1 2 קמ א

ד"ר י. עציון

פיתוח משוואת ריינולדס הכללית, חישובי כושר נשיאה, ספיקה והפסדי חכוך, פתרונות חד־ממדיים למשוואת ריינולדס. מיסבים לעומס רדיאלי ולעומס צירי. מיסוב גז, מיסוב הידרוסטטי, אטמים דינמיים, פתרונות נומריים למשוואת ריינולדס הדו־ממדית עבור בעיות מיסוב ואטימה, קונפיגורציות מיסוב מיוחדות.

003316 מערכות מדידה אופטיות 2 2 1 0 0 קמ
ד"ר א' מן א

יסודות של אופטיקה גיאומטרית ואופטיקה פיסיקלית (מערכת עדשות, צמצמים ואישונים, מושג עיוותים, תופעות עקיפה, התאבכות וקיטוב). פיזור האור ע"י חלקיקים בודדים. לייזרים (עקרון פעולה ופרמטרים של אלומתו) קולטי אור פוטואלקטריים. לייזר־דופלר אנמומטר. מדידת גודל החלקיקים בזרימה זר־פאזית. חקירת תופעת הטורבולנציה. מדידת אורכים ותזוזות של גופים. מדידת טמפרטורות וריכוזים בעזרת פיזור ראמאן.

003503 מכניקת נוזלים אנליטית 2 3 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

טנסורים קרטזיים. קינמטיקה של רצף: טנסורי העבור והערבול. דינמיקה של רצף: טנסור המאמץ המשוואות הריאולוגיות. משוואות התנועה עבור זורם ניוטוני. משוואות האנרגיה. סוגי זרימה שונים: זרימה בלתי צמיגה (אי רוטציונית ורוטציונית) זרימה זוחלת (פתרון סטוקס), משוואות שכבת הגבול. זרימה טורבולנטית.
הערה: מקצוע זה אינו דומה למקצוע 03174 "זרימה מתקדמת" בלימודי הסמכה.

003504 זרימה צמיגה 2 0 0 0 2 קמ
דוקטור א. נבון א
קדם: 003503

פתרונות מדויקים של משואת נביה־סטוקס. פתרונות אסימפטוטיים עבור מספר R_e קטנים (סטוקס ואוסיון). משוואות שכבת הגבול, פתרונות מדויקים: פלטה ישרה, זרימת־יתר, תעלה מתכנסת ומתבדרת; פתרונות מקורבים: שיטה אינטגרלית, זרימה אקסי־צירית. שכבת גבול בזרימה דחיסה, זרימה טורבולנטית ושיטות פתרון שונות

003505 אנליזת מאמצים בשיטות נומריות 1 2 2 0 0 0 קמ
ב
מורה טרם נקבע
קדם: 003161

אלגברה של וקטורים — מטריצות קשיחות וגמשיות — מבנים פתוחים (קורות, מסבכים, מסגרות) — טכניקות להיפוך מטריצות — יסודות שיטת האלמנט הסופי — הבעיה המישורית — הכנסת תנאי גבול בשיטת אלמנט סופי — טפול בגופים בעלי סימטריה סיבובית — הבעיה המרחבית.

003506 אנליזת מאמצים בשיטות נומריות 2 2 0 0 0 2 קמ
לא ניתן השנה

פונקציות צורה — הבעיה האיזופרמטרית — פלטות, קליפות כלליות וקליפות סיבוביות — דינמיקה של מבנים אלסטיים — תנודות חופשיות, תנודות מרוסנות ומקרה של בסיס רועד — שיטה של אינטגרציה צעד אחרי צעד — האינטגרל של דוהמל — בעיות לא לינאריות בקשר מאמץ עבור — אי־לינאריות גיאומטרית — נושאים אחרים.

003703 תכן ואנליזה של ניסויים 2 0 0 0 2 קמ
ב
פרופ' ג' וולברג

שיטת הניסוי. ריבועים מינימליים — לינארים ואי לינארים. נסויים בתנאים גרועים. שגיאה נסיונית. אנליזת חיזוי — פתוח השיטה. שיטות אנליטיות וישירות לתכנון נסויים. שיטות מחשב. שימושים של פולינומים אורתוגונליים.

003704 מדידות דינמיות 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור ש. בראון א

סקירה של מתמרים ומכשירי מדידה. תגובה דינמית של מערכות לינאריות, אנליזה בשדה הזמן והתדירות, קריטריונים לשגיאה דינמית. קביעת מפרטים למערכות מדידה. דוגמאות של מדידת לחצים, זרימות, טמפרטורות, תנודות וכו'. שפור התכונות הדינמיות של מערכות מדידה, ישום אנלוגי וספרתי.

003707 פרקים נבחרים בתורת השבוב 1 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור א. לנץ א
פרופ' א' בר ב

מכניקת השבוב כולל הווצרות השבב, טמפרטורות בעבוד שבבי, חמרי כלים ובחירתם, בלאי כלים, חידושים במחקר בעבוד שבבי.

003708 פרקים נבחרים בתורת השבוב 2 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור א. לנץ א
פרופ' א. בר ב

השחזה, עבודים עדינים, תופעות פני שטח.

003709 בקרת תהליכי דגימה 2 3 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 003301

שיטות טרנספורמציה למערכות ליניאריות. תהליך הדגימה. מחזיקי נתונים. טרנספורמצית Z. יציבות. מודלים דיסקרטיים למערכות פרמטרים מפולגים. שיטות במרחב הזמן: בחירת משתני מצב. שיטות ממוש. פתרון משואות מצב במרחב הזמן (מטריצת מעבר) מטריצות תמסורת. יציבות לפי ליאפונוב. קונטרולביליות וריקונסטרקטביליות של מערכות דגימה. בקרת מינימום זמן. טיפול במערכות עם זמן מת. תכנון בקרים לפי אנדקסי בצוע רבועיים.

003710 מכניקת השבירה 2 2 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע ב
קדם: 003215

משוואות יסוד באלסטיות ופלסטיות (חזרה בלבד). שדה

מאמצים אלסטו־פלסטי סביב סדקים בבעיות מישוריות. מנגנון שבר פריך (brittle) ושבר משיך (ductile). מקדם עצמת המאמץ כקריטריון לשבר. שיטת "האינטגרל הבלתי תלוי" למציאת רכוזי מאמצים. השפעת האזור הפלסטי על התקדמות השבר. שיטות נומריות רב־שמושיות לפתרון בעיות מעשיות במכניקת השבר. הצגת בעיות חיוניות שטרם נמצא להן פתרון כאתגר לאנשי מחקר.

003711 **בעיות במנועי שריפה פנימית** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

תרמודינמיקה ודינמיקת־גזים של המילוי ושל הפליטה. יצירת הטיפות ותהליכי ההזרקה. בעיות עודף אויר במנועי דיזל. התהליכים בתנאי מעבר. בדיקות העומסים התרמיים. השימוש בתורת הדמיות לצרכי תכן. בעיות הקשורות בדלקים גזיים. השימוש בדלקים כבדים. מנועים בעלי הספק גבוה ונצילות אפקטיבית מעל ל־0.40. ציוד ספציפי בעבודות מחקר ושיטות המדידות.

003712 **הולכת חום** 2 2 1 0 0 קמ

פרופ' א. סולן ב

משוואת השמור למערכת מלוכדת ומפולגת. משוואת האנרגיה הכללית, האנרגיה התרמית ומשוואת קצב ייצור האנטרופיה. שדה הטמפרטורה במוצקים. משוואת פוריה ותנאי הגבול השונים. בעית שטורם־לואיוויל. פתרונות למצב תמידי ולא תמידי. אינטגרל סטילטיים ושיטת דוהמל. טמפרטורה מרוכבת. שיטות אינגרליות ופתרונות מקורבים אחרים.

003715 **תרמודינמיקה מתקדמת 1** 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' י. זבירין א

פתוח אכסיומטי מדויק של התרמודינמיקה הקלסית תוך הדגשת המבנה ההגיוני של המקצוע. חוקי התרמודינמיקה: חוק ראשון, חוק שני, חוק האפס ועקרון המצב. עבודה וחום, אנרגיה, טמפרטורה, אנטרופיה וזמינות. יחסי מכסוול, משוואת מצב. שמושים למערכות סגורות ופתוחות, חד־מרכיביות ורב־מרכיביות. קריטריונים לשווי משקל ויציבות. שווי משקל של מערכות הטרוגנית. תערובות ותמיסות. ריאקציות כימיות ושווי משקל כימי.

003716 **תרמודינמיקה מתקדמת 2** 2 3 0 0 0 קמ

פרופ' י. זבירין ב

תרמודינמיקה של שדה חשמלי, שדה מגנטי, שדה כובד. גזים מיוננים. תרמודינמיקה של מערכת ניודיות. צבר קנוני, מיקרוקנוני וגרנדקנוני, תרמודינמיקה של תהליכים בלתי הפיכים, יחסי אונסגר. מינימום יצירת אנטרופיה. שימושים לתהליכים לינאריים כגון: דיפוזיה, תרמואלקטריות וכו'. הקדמה לתהליכים לא לינאריים.

003717 **הסעת חום** 2 3 0 0 0 קמ

פרופ' ד. פנואלי א

הסעת חום ודינמיקת הנוזלים הקשורה בתהליך זה. פתרונות מדויקים בהסעה מאולצת בזרימות פנימיות. הסעת חום בשכבות הגבול, במהירויות גבוהות ובנוכחות יניקה ונשיפה, הסעת חום בזרימה טורבולנטית. הסעה חפשית, פתרונות מדויקים ומקורבים. עבוי בהסעה מאולצת וחפשית. שיטות קרוב לפתרון בעיות הסעת חום.

003718 **אוירותרמודינמיקה של טורבו מכונות** 2 3 0 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 003180 003181 003311 003502

תאוריות חד־ממדיות, חזוי עקומי פעולה, משואת שווי המשקל הרדיאלי כדוגמא לתאוריות דו־ממדיות, הפתרון התלת ממדי הכללי (משוואות WU).

003721 **מעבר מסה** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

משוואות יסוד במעבר תנע חום ומסה. דיפוזיה במצב מתמיד ולא מתמיד. דיפוזיה עם גבול נע. מעבר מסה עם תגובות כימיות הומוגניות והטרוגניות. שכבת גבול במעבר מסה. דיפוזיה בנוכחות שדה חשמלי. קרור במעבר מסה. אבלציה. בעיות שריפה הנשלטת ע"י דיפוזיה. מעבר מסה במערכת רבת מרכיבים.

003722 **זרימה דו־פזית** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

זרימה דו־פזית במספר ריינולדס נמוך, בעית טפות או בועות הנעות בתוך אין סופי או בצנור; זרימה דו־פזית במספר ריינולדס גבוה, בעית תרחיפים ותחליבים, רתיחה ומשבר רתיחה.

003724 **דינמיקה אנליטית 2** 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' י. בלך ב

קדם: 003312 003723

יציבות של מערכות דינמיות תאורית פואינקר, שיטת ליאפונוב, מערכות אוטונומיות ובלתי אוטונומיות. משוואת מתייה, שיטות הפרעה, תאורית המילטון־יעקבי, יישומים.

003725 **תאוריה קינטית של גזים** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

מודל מכני של גז אידיאלי. מרחק חופשי ממוצע (פצ'צ). פרוט מהירויות של מולקולות. משוואת מצב. תופעות טרנספורט. (צמיגות, הולכת חום, דיפוזיה). כוחות בין־מולקולריים, פונקציות של אנרגיה פונציאלית. התנגשויות מולקולריות במכניקה קלסית. משוואת בולצמן. משוואות השימור (מסה, מומנטום, אנרגיה). פתרון אנסקוג למשוואת בולצמן.

003726 **סימטריה ודמיות בתורת הזרימה** 2 2 0 0 0 3 קמ א

לא ניתן השנה

דמיות כאמצעי להקטנת מספר הפרמטרים או המשתנים של בעית זרימה. אנליזה ממדית, אינוריאנטות קבוצתיות, פתרונות דמיות, חוק הדמיות, פתרונות מקומיים.

003727 **שיטות נומריות בהנדסת מכונות** 2 2 0 0 0 3 קמ ב

לא ניתן השנה

דומה: 003728

מערכות של משואות אלגבריות ליניאריות ולא לינאריות. משואות דיפרנציאליות רגילות ומערכות של משואות דיפרנציאליות. משואות דיפרנציאליות חלקיות (שיטת הפרשים סופיים וסקירה של שיטות אחרות), קונסיסטנטיות, יציבות והתכנסות של משואות דיפרנציאליות חלקיות. שמושים במעבר חום ומסה, מומנטום, אלסטיות ותרמודינמיקה.

003729 **מערכות בקרה לא־לינאריות** 2 2 0 0 0 3 קמ ב

דוקטור ש. גוטמן

קדם: 003301

סוגי מערכות לא לינאריות. פתרונות מדוייקים, מקורבים, גרפיים וספרתיים, שיטות מישור הפזה: איזוקלינות, פל, אינדקס פוינקרה וחוקי בנדיקסון, תכנון. יציבות לפי ליאפונוב, קריטריוני מיכאילוב ופופוב. שיטה לינאריזציה הרמונית של קרילוב ובולוליובוב, יציבות של מחזור מוגבל, פונקציה מתארת, מערכות עם פרמטרים המשתנים בזמן.

003731 **מעבר חום — קרינה** 2 2 0 0 0 3 קמ ב

פרופסור א. שביט

דומה: 077706

הגדרות פרמטרי הקרינה ופתוח חוקי השמור לאנרגית הקרינה. מושגים יסודיים בפיסיקה של קרינה. מעבר חום בקרינה בין גופים קשיחים ובגז. שילוב קרינה, הולכה והסעה לצורותיהן השונות. פתרונות מקורבים לערכים גבוליים של העובי האופטי ושל היחס קרינה — הסעה.

003733 **מדידה אנליזה וסימולציה של תנודות** 2 2 0 0 0 2 קמ ב

פרופ' ש' בראון

מכשור למדידת תנודות: מדי תאוצה, סייסמוגרפים, מכשירי רשום והקלטה. אנליזה של תנודות, בעיות של Data Reduction, סנון, אנליזה ספקטרלית, שיטות אנליזה אנלוגיות וספרתיות. מערכות הרעדה, מושג ה־Spectrum Shock, בדיקות סביבתיות.

003734 **בקרת הטמפרטורה ומעבר חם ברקמה חיה** 2 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

מטרת הקורס היא להביא בפני הסטודנט מודלים של בקרת הטמפרטורה בגוף החי תוך המשך קשר עם המערכת הפיסיולוגית המופקדת על משימה זו. בהמשך מפותחת משואת ה"ביו־חום" המתארת מעבר חם ברקמה חיה ונלמדים הנושאים הבאים: חילוף חום בין כלי דם, מקורות חום נקודתיים ברקמה, שימושי מעבר חום ברפואה (כוויות, רפואת שיניים, הקפאת רקמות) קציבת שטף זרימת הדם, תרמוגרפיה, חילוף חום עם אלמנטים חיצוניים, מעבר חם בנשימה ועוד.

003739 **תורת החומרים המרוכבים 1** 2 2 0 0 0 2 פרופ' א' רותם ב

סוגי חמרים מרוכבים ושמושים טכניים, שיטות אנליטיות וקרובים בקביעת תכונות אלסטיות של חמרים המחוזקים בחלקיקים או בסיבים. תאורית פלטות שכבתיות וקליפות. תכון חלקי מכונות ומבנים מחמרים מרוכבים.

003740 **תורת החומרים המרוכבים 2** 2 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

תכונות ויסקואלסטיות, תרמיות, חשמליות ותרמו־אלסטיות של חמרים מרוכבים. חזק חמרים משוריינים בסיבים או בחלקיקים. התנהגות דינמית אלסטית וויסקואלסטית. שיטות מחקר בחמרים מרוכבים.

003742 **פלסטיות** 2 2 0 0 0 2 קמ א

פרופ' ס' בידנר

סקירת התנהגות חומרים בלתי אלסטיים; נסוח תנאי כניעה וחוקי זרימה; משפטי גבולות, אנליזה אלסטית־פלסטית של קורות, צילינדרים וכדורים. נושאים בעבוד מתכות, פלסטיות תרמית, קריסה בלתי אלסטית ואפקטים דינמיים.

003743 **ויסקואלסטיות** 2 2 0 0 0 2 קמ ב

פרופ' ס' בידנר

ויסקואלסטיות לינארית תלת־ממדית; אנליזת המאמצים ועקרונות ההתאמה; תנודות והתקדמות גלים בתחום ויסקואלסטי; טכניקות נסיוניות למדידת תכונות ויסקואלסטיות.

003744 **גלים פלסטיים 1** 2 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

דומה: 031713

תאור איכותי של גלים פלסטיים, סקירה קצרה על גלים אלסטיים, סקירה קצרה על גלי הלם בגזים, גלי הלם במוצקים — עקום ההוגניו של מוצקים, המעבר האלסטופלסטי, פיצול גלים, הגבול האלסטי על עקום ההוגניו, מעבר הלם בין שני חומרים — התאמת

אימפדנסים. משואות הזרימה החד־מימדיות, משואות היפרבוליות וקווים אופיניים, פתרון משוואות חד־מימדיות בשיטת הקווים האופיניים.

003745 גלים פלסטיים 2 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

אנליזת קרקטריסטיקות של משואות היפרבוליות — הרחבה והשלמה של מה שנלמד בגלים פלסטיים 1. פתרון אנליטי של חד־מימדיות בשיטת הקרקטריסטיקות. נחות גל הלם עם התקדמותו. אימפקט של פלטה מישורית במטרה אינסופית. החזרת גל הלם משפה חופשית. התקדמות גל מתיחה פלסטי במוט. פתרון מספרי של בעיות חד־מימדיות בשיטת הקרקטריסטיקות. פתרון בעיות היפרבוליות בשיטת ההפרשים הסופיים, מריחת חלמים בשיטת הצמיגות המלאכותית. מודלים פלסטודינמיים מתקדמים.

003746 תכונות מכניות של חומרים הנדסיים 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 003215
דומה: 031732

בסיס פיסיקלי ונסוח אנליטי לתכונות מכניות של מתכות וחומרים פלסטיים. תכונות: אלסטיות; פלסטיות, כולל השפעת קצב העבור; ויסקואלסטיות; זחילה; התעייפות; שבר פריך ומשיך; רסון פנימי. טיפול במשואות המתארות תכונות מכניות על בסיס תכונות פיסיקליות מיקרוסקופיות של החומר. שיטות נסיוניות למדידת ונתוח תכונות.

003747 שיטות אנליטיות בהנדסת מכונות 3 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 003311 003502

טפול אנליטי בבעיות האופיניות להנדסת מכונות, תוך שמוש בשיטות נומריות מקובלות, במחשב, בחסימת פתרונות ובנסוחים וריאציוניים המביאים לפתרונות נומריים.
(בשנת תשמ"א ירוכז החומר בנושאים מתקדמים בתחום הולכת החום.)

003748 תנודות במבנים 2 2 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע ב

אנליזה ספקטורלית של תנודות, הטפול המטריציוני — הצגה, מושגי יסוד, משפטי מיני־מכס, יחסי ריילי, שיטות פתרון נומריות, שיטות מקורבות במערכות רציפות: חלוקה סופית, מטריצות המעבר והסתעפויות, ריילי ריץ, גלרקין, קולקציות, תנודות מאולצות במערכות דיסקרטיות ורציפות, שיטת המודים, תנודות מרוסנות.

003749 גלי מאמצים במוצקים 2 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 003313 003741

המשואות האלסטודינמיות — ההצגה הדיפרנציאלית והאינטגרלית — משפטי היחידות. החזרה ורפרקציה של גלים מישוריים. גלי שטח. מוליכי גלים — לוחות ומוטות. המשואות ריילי־למב, משואות פוחמר. עמסים חולפים בחצי מרחב, בשכבה ובמוט. טכניקות פתרון: התמרות אינטגרליות, קירובים אסימפטוטיים, קירובים נומריים. דיפרקציה ופזור של גלי מאמץ.

003750 תורת האלסטיות המתקדמת 2 2 0 0 0
ד"ר י. קפליבצקי א
קדם: 003215
דומה: 008731 008787 008788

עבור, מאמץ ומשואות תורת האלסטיות. פתרון בעיות מישוריות בעזרת פוטנציאלים קומפלקסיים. בעיות מגע. שיטות וריאציוניות.

003752 חיכוך, שימון ובלאי של חומרים 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה
דומה: 031736

הקדמה. תכונות ואיפיונים של חומרים. טופוגרפיות פני השטח ומגע בין משטחים. חיכוך — מדידה, תיאוריה וחוקים. סוגי בלאי, מדידתו ובחירת ועיבוד חומרים להתנגדות לבלאי. שימון. דוגמאות מעשיות.

003757 מעבר חום ומסה בזרימות טורבולנטית ושכבות גבול 2 2 0 0 0
א
ד"ר ס. יבוזקורט

תאור הטורבולנציה, מבט פיזיקלי. יציבות של זרימה למינרית ומעבר. משואות ריינולדס. כמה דוגמאות של זרימה טורבולנטית. אנליזה מתמטית. מודלים טורבולנטיים. השוואה של נתוני מעבר חום ומסה טורבולנטית עם תאוריה. שיטות ממריות. גישות חדשות לבעיות.

003758 דינמיקה ובקרה של תהליכים תעשיתיים 2 3 0 0 0
פרופ' י. דיין א
פרופ' ד. פסן

גישת הפרמטרים המלוכדים לסימולציה ולבקרה של תהליכים תעשיתיים — ויסות קונונציונלי, אינדקסים של ביצוע, היזון קדימה. דינמיקה של מערכות מכניות והידרוליות — חישוב ערכים אפקטיביים של מסה, מקדם הקפיץ ומקדם הריסון. מערכות בעלות פרמטרים מפולגים — מודלים ובקרה של תהליכי זרימה, תהליכי מעבר חום ותהליכי מעבר חומר.

הנדסת חשמל

שטחי ההשתלמות לתואר שני ושלישי בפקולטה להנדסת חשמל הם כדלקמן: גלים אלקטרומגנטיים ואלקטרופיסיקה, אלקטרוניקת מצב מוצק, מיקרואלקטרוניקה והתקנים אלקטרוניים, רשתות, מעגלים וגרפים, המרת אנרגיה, מחשבים קומוניקציה מכ"ם ועבוד אותות, מערכות בקרה, אותות ומערכות ביולוגיים. תאור שטחים אלה וכן אינפורמציה מפרטת נוספת מצויים בקטלוג למודי מוסמכים של הפקולטה להנדסת חשמל, תשמ"א 1980/81 אותו ניתן לקבל במזכירות למנדי מוסמכים. (225111/551).

אינפורמציה כללית על הלימודים לתאר שני ושלישי

לימודים לתואר שני: הדרישות לתואר מגיסטר למדעים בהנדסת חשמל הן צבירת 19 נקודות למוד והגשת חיבור על עבודת מחקר או על פרוייקט הנדסי, או צבירת 27 נקודות למוד ובצוע והגשת עבודת גמר שהינה בעלת היקף מצומצם, כמחצית היקפה של תיזה מחקרית או פרויקט הנדסי מקיף. 2 נקודות מכלל הנקודות חייבות להיות במקצועות מתמטיים. על הסטודנט לקחת את יתר הנקודות מתוך רשימת הקורסים ללימודי מוסמכים הנתנים בפקולטה להנדסת חשמל, וכן מתוך קורסים המוגדרים כמשותפים להסמכה ולמוסמכים בהנדסת חשמל ואשר לא נלקחו על ידו בתקופת לימודי הסמכה. כל מקצוע מקנה שתי נקודות בלבד ללא קשר עם מספר הנקודות שאותו מקצוע מקנה בהסמכה או בפקולטה אחרת. תכנית הלימודים חייבת להיות בנויה בצורה שתהווה השתלמות מגובשת בכוון עקרי אחד ובמספר כווני משנה. סטודנט משתלם חייב לקחת לפחות שני מקצועות בכל סמסטר. סטודנט אשר אינו עובד בטכניון לא יורשה לקחת יותר משלושה קורסים לסמסטר. סטודנט משתלם העובד בטכניון כאסיסטנט לא יורשה לקחת יותר מארבעה קורסים לסמסטר — עומס נוסף טעון אישור הועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים.

לאחר שהסטודנט יצבור כ־10 נקודות, עליו להתקשר, ביוזמתו, עם מספר מורים בשטח התעניינותו ולברר אתם את האפשרות שינחוהו בעבודת גמר, עבודת מחקר או בפרויקט הנדסי.

לימודים לתואר שלישי: אינפורמציה על הדרישות לתואר שלישי נתן לקבל במזכירות לימודי מוסמכים בפקולטה להנדסת חשמל.

004301 **רשתות אקטיביות** 3 2 1 0 0 קמ

פרופ'/ח ע. זאב א

דומה: 004189

קדם: 004181

תנאים הכרחיים ומספיקים לריאלזביליות פונקציות רשת. רכיבים אקטיביים ובלתי רציפרוקיים שונים. שיטות ממוש אקטיביות לפונקציות תמסורת מתחים, אימיטנס תמסורת ואימיטנס כניסה המתאימות לרכיבים בשיטות יצור משולבות. בעיות רגישות וטולרנצים.

004302 **מודלים חישוביים** 3 2 1 0 0 קמ

פרופסור צ. כוכבי א

קדם: 004145

אוטומטים סופיים — היכולת והמגבלות שלהם. בטויים רגולריים כאמצעי לאיפנון אוטומטים סופיים. משפט Kleene. אוטומטים דו־כווניים, בעלי סרט אחד או שניים, לינאריים ובעלי שני מימדים, והשואת היכולת החישובית שלהם. מכונות טורינג ומכונות טורינג אוניברסליות. בעיות אי הכרעה שונות (בעית העצירה, הביבר החרוץ וכו'). מימד הזמן והגבלות אחרות של יכולת החישוב.

004303 **סינתזה ותכן של מסננים** 3 3 0 0 0 קמ

פרופ' י. נבות ב

קדם: 004184 004321 004181

דומה: 004186

מסנן אידאלי ומסנן מעשי. דטקציה של פונקציות רשת מתוך חלקיהן (ערך מוחלט או חלק ממשי של ציר jw), פונקצית תמסורת של הפסד השלוב (Loss Function Insertion), סינתזה של פונקצית תמסורת של זוגיים ללא הפסדים עם שני סיומים לפי שיטת Darlington. בעית הקרוב (אפרוקסימציה) בתורת הסינתזה. מסנן מעביר נמוכים מנורמל לפי הקרוב של 1) Butterworth 2) Bessel 3) Chebyshev. תכנון מסננים מעבירי גבוהים מעברי־פס וחוסמי פס בעזרת התמרת התדר.

004304 **מעגלים משולבים** 3 2 1 0 0

פרופסור י. קדרון ב

קדם: 004147

דומה: 004237

מעגלי MOS אינטגרלים: חזרה על משואות מתח־זרם של טרנזיסטור MOS אינטגרלי. אפקטים פרזטיים. מעגלי MOS בסיסיים: שערים, עמס אקטיבי, זמני מיתוג, מעגלי מיתוג דינמיים: רגיסטר הזזה, מעגלי זכרון. תיאום למעגלים בי־פולריים. תכן מעגלי LSI. אנליזה בעזרת מחשב. התקני CCD ושמושיהם בזכרונות וכן לעבוד אותות אנלוגיים.

מעגלים אינטגרלים בי־פולריים: חזרה על עקרונות טרנזיסטור, דיודה נגד קבלת במעגל משולב. אפקטים פרזיטיים. סכימאות תמורה של רכיבים משולבים. מעגלים ליניאריים בסיסיים: מקור זרם, מגבר דיפרנציאלי, רגישות, דוגמאות של מעגלים משולבים: מגבר פעולה, מכפל, חוג נעול פזה, מסננים אקטיביים, ממיר ספרתי לאנלוגי. מעגלים היברידיים: שכבות עבות ודקות.

004305 מערכות דיסקרטיות
3 3 1 0 0 קמ

פרופ' ש. אבן קבוצה 1 א
טרם נקבע קבוצה 2 ב
קדם: 004145
דומה: 004274 023207

הקורס יכסה נושאים נבחרים משטח הקומבינטוריקה ותורת הגרפים, עם דגש על אלגוריתמים לבעיות אופטימיזציה, אפיון מניה וקיום. בין הנושאים בקומבינטוריקה: צרופים, עקרון ההכלה וההפרדה, משפט ההיפוך של מביוס, חלוקות ואי־סדרים, נוסחאות ריקורסיה ופונקציה יוצרת. בין הנושאים בתורת הגרפים: מסלולים בגרפים, עצים, גרפים רייס, בעיות זרימה, קשירות בגרפים ובעיות שידוך בגרף ביפרטית.

004306 קומוניקציה ספרתית
3 2 1 0 0 קמ

ד"ר י. קלט קבוצה 1 א
ד"ר י. קלט קבוצה 2 ב
קדם: 004202
דומה: 004206

חזרה על תהליכים אקראיים, ספקטרום ואוטוקורלציה. התהליך הגאוסי, בעית ההבחנה בין מספר סופי של סיגנלים אפשריים. המקלט האופטימלי עבור אותות בעלי צורה ידועה ברעש אדיטיבי לבן. מקלט הקורלציה, המסננת המתואמת, הסתברות השגיאה. שימוש ל־P.C.M, שימושים למכ"ם, בחירה יעילה של אותות לקומוניקציה ספרתית, דטקציה כאשר הפאזה לא ידועה. יסודות השערוך עם שימושים למכ"ם ו־P.P.M.

004307 שימושי המצב המוצק באלקטרוניקה
3 0 0 0 3

א

פרופ' ק. וייזר
קדם: 004141

על מוליכות. זיכרונות צמתי ג'וספסון ועל־מוליכות באנרגטיקה. תכונות דיאלקטריות. פיאצואלקטריות. פרואלקטריות. מגנטיות ותהודה מגנטית. זכרונות עם בועות מגנטיות והתקני פריטים במיקרוגלים.

004308 תורת המיתוג המתקדמת
3 2 1 0 0 קמ

פרופסור צ. כוכבי ב
קדם: 004145
דומה: 004276 023315

אקויולנטיות של מכונות עקיבות ומצביהן. הקצאת מצבים באמצעות חלוקות פשוט פונקציות היציאה והקטנת התלות בכניסה. זרימת האינפורמציה במערכות עקיבות. פרוקים של מכונות. מימושים מיוחדים. נסיונות לזיהוי מצב ומכונה. נסיונות לאיתור שגיאות במכונות. אוטומטים בעלי זכרון סופי ואוטומטים משמרי אינפורמציה. מכונות לינאריות.

004309 לייזרים ושימושיהם
3 0 0 0 3 קמ

דוקטור י. שמיר ב
קדם: 004148
צמוד: 004148
דומה: 004246

הלייזר: אינטראקציה בין קרינה אלקטרומגנטית וחומר. הגבר אופטי, התאבכות וקוהרנטיות, המהוד האופטי המישורי, עקרונות פעולת הלייזר, האלומה הגאוסית, מהוד אופטי כדורי, מבנה הלייזרים השונים ותכונותיהם. **שימושי הלייזר:** עבוד אותות בשיטות אופטיות (התמרת פוריה אופטית, סנון תדר מרחבי, זהוי צורות), שיטות מדידה והנחיה בעזרת לייזרים, הולוגרפיה (צלום תלת מימדי ובדיקת איכות בלתי הורסת), תקשורת בערוצים אופטיים, עבוד חומרים בעזרת לייזרים, הלייזר ברפואה.

004310 תופעות גלים
3 0 0 0 3 קמ

פרופסור ש. רז ב
קדם: 004148
דומה: 004244
תופעות גלים בסיסיות (חזרה)

קרוב האופטיקה הגיאומטרית: גישת Luneburg-Kline, שיטות נתוב, דוגמאות ישום לתכנון מערכות אופטיות ותאור תהליכי התפשטות ופזור בתדרי רדיו ומיקרוגל. **אופטיקה גיאומטרית לדיפרקציה (GTD):** מושגי יסוד ודוגמאות יישום.
קרוב האופטיקה הפיסיקלית: תאור וקטורי וסקלרי. הנחות קירהוף וריילי־סומרפלד. תאור העקיפה בעזרת סופרפוזיציה ספקטרלית של גלים מישוריים, עקיבה פראונהופר ופרנל, מושג האלומה, דוגמאות וישום.
עקרונות אופטיקת פוריה והאנלוגיה לתורת הקומוניקציה: תכונות פוריה של עדשות דקות. סנון מרחבי ועבוד נתונים אופטי. הולוגרפיה. דוגמאות וישום.
קוהורנטיות חלקית: מושגי יסוד

004312 התקנים אלקטרוניים מתקדמים
3 0 0 1 2 קמ

ד"ר א. מדג'ר א
קדם: 004142
דומה: 004236

התקני מיקרוגלים: דיודת קבול משתנה ושמושה במגבר פרמטרי. דיודת PIN ושימושה כמתג. דיודות שוטקי. דיודות Trapatt Impatt. אפקט Gunn והתקנים המבוססים עליו. טרנזיסטורים למיקרוגלים מסוגי JFET וביפולרי.

004313 התקנים אלקטרוניים 2
3 0 0 0 3 קמ

פרופ' י. קדרון ב
קדם: 004142
דומה: 004234

טרנזיסטור ביפולרי: פתרון משואות Poisson משואות רציפות ומשואות הזרם עבור צמתים בחצאי־מוליכים; שיטות נומריות. טרנספורט אמבי־פולרי מבנים אפיטקסיאליים, ניהול אפיטקסיאלי של שכבות עבור

התקנים, טרנזיסטור אפיטקסיאליים, ניהול אפיטקסיאלי של שכבות עבור התקנים, טרנזיסטור אפיטקסיאלי. טרנזיסטור סחיפה, פלוג סיגים, פתרונות לזרם ישר וחילופין, סכימאות תמורה. הזרמה נמוכה, הזרקה גבוהה, טרנזיסטור הספק. תכונות הטרנזיסטור בתדר גבוה.

טרנזיסטור אינטגרלי: שיטות בידוד של רכיבים במעגל אינטגרלי, מגבלות ותכונות טרנזיסטור אינטגרלי, טרנזיסטור לטרלי מסוג PNP, דיודות והתקני PNPN במעגלים אינטגרליים.

פריצת מפולת: מכניזם פריצה בצמתים, מתחי פריצה, דיודות זנר, פריצה משנית, פריצה בקבל MOS.

רעש: מקורות רעש בטרנזיסטור בי־פולרי.

004314 מערכות הספק 2 3 0 0 1 2 3

פרופ'/ח א. אלכסנדרוביץ ב

קדם: 004284

דומה: 004286

מודל מערכת הספק במצב המתמיד ואנליזת זרימת ההספקים, נתוח תופעות המעבר וחשוב הזרמים גנרטור סינכרוני בתנאי קצר. קצרים סימטריים במערכת ופתוח מודל לחשוב הקצר, הפסקי הקצר ומתחי פסי הצבירה. תקלות בלתי סמטריות (קצרים חד־פזיים, דו־פזיים, נתוק פזה וכדומה) במערכת נתוח וחשוב בזרמים בשיטת הרכיבים הסימטריים. מבוא לחקירת היציבות של מערכת הספק בתנאי מעבר. פתרון בעיות נומריות בעזרת מחשב ספרתי.

004315 מיקרוגלים 3 0 0 0 3 קמ

דוקטור ח. קורי ב

קדם: 004148

דומה: 004216

שדות אלקטרומגנטיים (חזרה). קווי תמסורת וגל־בו. תורת הרשתות ומערכות מיקרוגל. התמרת ותאום אמפדנסים. רכיבי מיקרוגל פסיביים. מהודים אלקטרומגנטיים.

004319 בקרה לא לינארית 3 2 1 0 0 קמ

דוקטור נ. שנידור א

קדם: 004194 ב

דומה: 004196

אלמנטים בלתי לינאריים טיפוסיים. תופעות בלתי־ליניאריות במערכת בקרה. תאור ונתוח תופעות במישור הפאזה. יציבות, מחזור גבול, תופעות מעבר. שיטות קירוב ע"י הפונקציה המתארת: הפשוטה (לאות סינוסי), הפשוטה (לאותות אחרים), הכפולה, האינקרמנטאלית, ואחרות. שימושים לניתוחי "יציבות", מחזורי גבול, תהודות־קפיצה, ליניאריזציה ע"י תנודות. דוגמות־נגד לשיטת הפונקציה המתארת. קריטריונים "מודרנים" ליציבות (קריטריונים בתחום התדר: פופוב, המעגל).

004320 אנטנות והתפשטות גלים 3 3 0 0 0 קמ

פרופ' ש. רז א

קדם: 004148

דומה: 004256

קרינה ממקורות מאולצים. מושגי יסוד: עקם קרינה, רשת אקויולנטית, הגבר, חתך אפקטיבי, אימפנדס עצמי והדדי, הפסדי נתיב, טמפרטורת רחש, הדדיות, אנטנות קליטה. מערכים סופיים ואינסופיים. עבוד אותות בקליטה ע"י מערך אנטנות. אנטנות מפתח. אנטנות רחבות סרט. שטות מדידה. שטות נומריות באנליזה ותכנון. התפשטות גלים.

004321 סינתזה של רשתות 3 3 0 0 0 קמ

פרופסור י. נבות א

קדם: 004181

דומה: 004184

סקירת הבעיות בתורת הסינתזה של רשתות. פונקציות אנרגטיות. פונקציות אימיטנס כניסה (P.R.), תכונות ושיטות בדיקה של תנאי הממוש. סינתזה של אימיטנס כניסה לפי שיטות של Foster ושל Cauer, עם שני סוגי אלמנטים בלבד. סינתזה של אימיטנס כניסה כללי לפי שיטת Brune ו־Miyata זוגיים, מטריצות האפנון ותנאי הממוש. סינתזה של זוגיים במבנה של סולם (שיטת הזזת האפסים). סינתזה של פונקציות תמסורת בעזרת זוגיים עם סיום אחד.

004322 שיטות חישוביות באופטימיזציה 3 2 1 0 0 קמ

פרופסור מ. היימן ב

קדם: 010028

דומה: 004197 023330

מבוא: דוגמאות לבעיות אופטימיזציה, תחומי השמושים, בעיות נומריות. שיטות קלסיות לבעיה ללא אלוצים ועם אלוצי שוויון. תכנות לינארי תכונות כלליות, שיטת הסימפלקס, דואליות. שיטות איטרטיביות לבעיות ללא אלוצים; בעיות במימד יחיד — קרובים, שיטות ניוטון, תכונות ההתכנסות. בעיות רב ממדיות — שיטות חפוש ישירות, שיטות גרדיאנט, שיטות קוואזיניוטוניות, כוונים צמודים, גרדיאנטים צמודים, מטריצה משתנה. מינימיזציה מאולצת: שיטות קנס, גרדיאנטים מצומצמים, משורים חותכים.

004323 מכניקה קוונטית 3 2 1 0 0 קמ

פרופסור ע. רון קבוצה 1 א

קדם: 004141 011015 ב

דומה: 004241

מושגים בסיסיים והשואה למכניקה קלסית; פונקציות גל, אופרטורים, אמפליטודות הסתברות. שמושי משוית שרדינגר למערכות פשוטות כגון תופעת המנהרה, אוסצילטור הרמוני, אטום המימן. קשר כימי. מבוא לתורת הפרטורבציות ושמושיה במוצקים.

004324 פיזיקה של מוליכים למחצה 3 3 0 0 0 קמ

פרופ' ק. וייזר ב

קדם: 004323

דומה: 004224 004701

מכונות יסודיות של מוליכים למחצה: פסי אנרגיה ומבנה הפסים. בליעה אופטית, תובלה של נושאי מטען בשדות חשמליים גבוהים ונמוכים, רקומבינציה של נושאי מטען שברוב, אפקטים גלונומגנטיים. יודגשו שיטות ניסיוניות וידונו מספר התקנים נבחרים (כמו דיודות איסקי ולייזרים של מוליכים למחצה).

004325 שיטות הדור (קומפילציה) 3 0 0 1 2 3 קמ

ד"ר נ. פרנסיז א

קדם: 004264 ב

דומה: 023308 004754 004266 004311

שפור ודקדוק, מבנה המהדר, שיטות בסיסיות לפריסה. תרגום מכוון ע"י תחביר. טבלת סמלים. ארגון בזמן ריצה. יצירת קוד. אומפטימיזציה מקומית וגלובלית.

004326 מבוא לאותות ומערכות ביולוגיות 3 0 0 0 2 3 קמ

פרופסור ג. ענבר ב

קדם: 004202

דומה: 004713

צמוד: 004202

מבוא לביופיסיקה של תאי עצב ושריר ונתוח הנדסי של אותות ומערכות פיסיולוגיים.

התא העצבי:

מושגי יסוד של מבנה התא העצבי במערכת מפולגת היוצרת, מעבדת ומבצעת פעולות לוגיות של סגנלים חשמליים. אלקטרו־דפוזיה ותורת הממברנה. הלוקוסים השונים של התא העצבי והמעגלים החשמליים האנלוגיים. אותות רציפים ודסקרטיים ואפשרויות הצפינה. צמוד בן־תאי (סנפסה). העברת סגנלים ועבודם בתא. מושגי יסוד של אינטראקציה במערכות עצביות.

השריר:

מכניקה ודינמיקה של שריר, עבודות היל ואוילקי. מודלים מקובצים, פסיביים ואקטיביים לפעולת השריר. שיטות שיערוך פרמטרים במודלים מקובצים. המצב הפעיל, מדידות ודרך לשיערוכו. כישור השריר: מבנה, מודל SS—IPFM לצפונה עצבית, תפקיד הכישור במערכת המשוב, מודל סרבו אורך של מערכת בקרת השריר.

004327 מתקני מתח גבוה ונמוך 3 3 0 0 0 קמ

פרופסור י. נאות ב

קדם: 004146

דומה: 004282

1. דמות המתקן החשמלי וחלקיו: מתקן יצור האנרגיה החשמלית, מתקן השנאה, מתקן הובלת אנרגיה, מתקן חלוקת אנרגיה, מתקן צריכה.

2. קווי הובלה וחלוקה: המגבלה הטרמית, מגבלת ירידת המתח — תופעות אורך, בחירת המימדים האופטימליים לפי עקרון כלכלי. בחירת המתח האופטימלי להעברת הספק. שיטות הגנה על הקווים נגד יתרות זרם ויתרות מתח. תופעות רוחב והשפעתן. בעיות יציבות סטטית ודינמית.

3. מתקני השנאה: בעית קביעת הגודל האופטימלי והמקום הרצוי. טיפוסים שונים של תחנות השנאה. שיטות הגנה על תחנת השנאה.

4. רשתות חלוקה במתח נמוך: קונפיגורציות מקובלות של רשתות חלוקה, חישוב רשתות.

5. מתקן הצריכה: קביעת הביקוש, בעית מנות האנרגיה וחלוקתה לצרכנים, בעית הצרכן הבודד, בעית ההתנעה — בעית ההגנה על הצרכן הבודד, בעית ההפרעה ההדדית בין הצרכנים.

004328 מבוא לתורת הצפינה 3 0 0 1 2 3 קמ

פרופסור א. למפל א

קדם: 010121

דומה: 004207 004724

צפינה לגלוי ותיקון שגיאות; צופני Hamming, צופנים ציקליים, צופני BCH, צופני מימוש מערכות הצפינה ופענוח. צופני Burst.

004329 מכונות חשמל 3 3 0 0 0 קמ

פרופסור מ. ארליצקי א

קדם: 004146

דומה: 004283

טרנספורמטורים: קבוצות חבורים ועבודה במקביל על שנאים תלת פזיים. העמסה בלתי סימטרית על טרנספורמטורים. תופעות מעבר בשנאים. שנאים מיוחדים: אוטוטרנספורמטורים שנאים למישרים, שנאי מדידה, שנאים עם יותר משני ליפופים.

מכונות השראה: מכונות עם רוטור כלוב: כלוב רגיל, כלוב עמוק, כלוב כפול. מנועים חד פזיים עם פזת עזר ועם קטבים מפוצלים, מנוע סרבו דו פזי. מנועי קולקטור לז"ח.

מכונות סינכרוניות: טפול לא לינארי מכונות סינכרוניות: משולש פוטיה, דיאגרמת שודיה, תופעות מעבר, משטרים לא סימטריים. תנודות, כשר העמסה, יציבות סטטית ודינמית.

מכונות לזרם ישר: בעיות קומוטציה, שפור תנאי הקומוטציה. מכונות מיוחדות: מכונות של מגנטים תמידיים, מכונות אוניפולריות ורזרבה.

004330 סיבוך אלגברי של חישוביות 3 0 0 1 2 3 קמ

פרופסור א. למפל ב

קדם: 010121

דומה: 023311

מסגרת פורמלית לחקירת סיבוכיות אלגברית. חסמים כלליים על סיבוכיות חישובית. חישוב פולינומים. חשוב צורות בילינאריות. התלות בין סיבוכיות וגודל שדה הקבועים. אלגוריתמים לא קומוטטיביים ועקרון הדואליות. פעולות במטריצות. אלגוריתמים מהירים לסינון ספרתי. WFFT — שיטת וינוגרד לחישוב מהיר של התמרת פוריה.

004331 **בקרת מערכות שרירים** 3 2 1 0 0

פרופסור ג. ענבר ב

קדם: 004194 004326

דומה: 004804

1. מדידי השריר — הכשורים וגופיפי גולג'י, המבנה האנטומי שלהם, פונקצית התמסורת ומנגנוני הקידוד. העברת אינפורמציה במערכת עצב השריר.
2. מודלים עדכניים של השריר. ניתוח יציבות של רפלקס המתיחה. רעידות עקב פעילות עצבית. תנועה.
3. חוגי הבקרה של המערכות העצביות המרכזיות. מודל בקרה אדפטיבית. תפקידי עקיבה ידניים. עקיבה בעזרת העין. חוג הרפלקס ראיה־שווי משקל.
4. מערכת הנשימה והמערכת הקרדיו־וסקולרית ובקרת פעולתן.

004332 **מערכות ראיה ושמיעה** 3 2 1 0 0

ד"ר ס. מנגובי ב

קדם: 004206 004326

מושגי יסוד על הבסיס הפיסיקלי והפיסיולוגי של תקשורת במערכות ראיה ושמיעה. מבנה ואופן פעולת העין והאוזן. מנגנונים פיסיולוגיים המשמשים לקדוד, לעבוד והעברת אותות במערכת הראיה. התכונות הסטטיסטיות של האותות וחוקי סף פסיכופוטיים. מודלים של גלוי וזהוי אותות במערכת הראיה.

004333 **תכנון מתקדם של מעגלים לינארים** 3 2 1 0 0 קמ

מר א. עדין א

קדם: 004142 004202

דומה: 004187 004717 004797

זהוי טופולוגי של הגבר החוג במגברי משוב. תכנון לפי עקרון של אי־תאום אימפדנסים. מגברי משוב רבי דרגות ורחבי סרט. תכנון החוג למונוטוניות תוך התחשבות בהשהיה, כולל תרגיל במחשב. הגדרת ה־Slewing Rate ושיקולי תכנון. הקטנת רגישות באמצעות שיטת "הזנת קדימה" (feed-forward). טכניקות מיוחדות במעגלים משולבים. מודל של מגבר עבור תכנון בעזרת מחשב. ספרת הרעש של טרנזיסטור. תכנון לרעש נמוך של מגבר קדם רחב סרט, לגלאי בעל אופי קיבולי.

004334 **רשתות תקשורת נתונים** 3 2 1 0 0 קמ

פרופסור א. סגל א

קדם: 004202 004707

דומה: 004822

קורס בסיסי בתכנון רשתות תקשורת נתונים ושימושיהם.
1. דוגמאות של רשתות תקשורת: ARPA, TYMNET, SITA, רשת טלפונים טיפוסית. 2. אלמנטים של תורת הטורים. 3. הקצאת קיבולים. 4. תכנון טופולוגי וניתוב סטטי. 5. ניתוב אדפטיבי. 6. בקרת זרימה. 7. רשתות רדיו וטכניקות של כניסה אקראית.

004335 **קומוניקציה אנלוגית** 3 2 1 0 0 קמ

פרופסור י. בר־דוד/י. שנהר א

קדם: 004202

מבוא לתורת התקשורת. תקשורת בפס־בסיס. משפט הדגימה. רבוב זמן. מבוא לאפנונים מרחיבי סרט. אפנון פולסים בזמן ובתדר. תופעת הסף באפנון מרחיב סרט. שידור על גל נושא העתקה ספקטרלית SSB. אפנון רציף במשרעת ובתדר ושיטות דמודולציה. השוואת שיטות תקשורת לפי יחס אות לרעש. חישוב הספקים דרושים לתקשורת יעילה.

004336 **מבוא לעבוד ספרתי של אותות** 3 2 0 0 0

פרופ' ע. זאב א

קדם: 004130, 004151, 004145

סיבות לשמוש בממוש ספרתי. התמרת Z ותכונותיה. משפט הדגימה. אינטרפולציה. שחזור. רכישת אותות. מערכות הברידיות: בקרה בעזרת מחשב. תכנון מסנני IIR. טרנספורמציות תדר. התמרת פוריה דיסקרטית (DET) אלגוריתמים מהירים לביצוע התמרת פוריה (FFT). תכנון מסנני FIR. פאסה לינארית. פונקציות חלון. בעיות הנובעות מאורך מילה סופי.

004337 **תכן מערכות בקרה** 3 2 0 0 0

ד"ר נ. שנידור א

קדם: 04202, 04194

דומה: 004199

1) אפיון מערכות
2) תכנון רשתות תקון בטכניקות שונות (בודה, ניקולס ו־Root locus) שיטת Truxal
3) אבני בנייה של מערכות בקרה, אלמנטי הספק, מדידה והגברה. בחירת אלמנט הספק לפי דרישות המערכת.
4) מערכות רבות כניסות ויציאות, דוגמאות פיסיקליות, decoupling, בקרה בעזרת feed-forward.
5) טיפול במערכות לינאריות שבהם רק הסטטיסטיקה של הכניסה וההפרעות ידועה. סינון הפרעות, רוחב הסרט לרעש.
6) שערוך פרמטרים של מערכת מתוצאות נסיוניות.
7) דוגמאות תכנון כולל (Case studies). השוואת תכנון בשיטות שונות (שיטות קלסיות ובעזרת state feedback, בשמוש ב־Kalman filter, observer ושיטות ממוחשבות).

מערכות בקרה עם מחשב on-line:

8) ציוד A/D ו־D/A, multiplexing, בעיות סינכרון, קביעת קצב הדגימה.
9) תאור במרחב המצב ובמישור Z של מערכות בחוג סגור. יציבות, אנליזה ותכנון בשיטת Root-locus ושיטת ההתמרה הבילינארית. תכנון לתופעות מעבר סופיות.
10) רשתות תקון דיסקרטיות ומימושן על מחשב רב־תכליתי (microprocessor).
11) סימולציה של מערכת בקרה ספרתית בעזרת CSMP.

004703 **נושאים מתקדמים בקומוניקציה 1** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' מ. זכאי א

יובאו נושאי מחקר מתקדמים.

004704 **נושאים מתקדמים בקומוניקציה 2** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור י. בר־דוד ב
קדם: 004760

הנושאים יכללו תוצאות מחקר אחרונות של חברי סגל ומשתלמים בפקולטה ויהיו מכוונים באופן שיצביעו על כיווני מחקר אפשריים בשטח זה.

004707 **מבנה מחשבים ספרתיים** 3 2 1 0 0 קמ
דו"ר ל. רסקין א
קדם: 004262 004264 ב
דומה: 004267

סקירה הסטורית והשפעת ההתפתחויות הטכנולוגיות, מודל של מחשב, פורמט הוראות, שיטות מעון, שפות לתאור מבנה המחשב ופעולתו. סוגי מערכות זכרון וארגונם, גישה אקראית, טורית, ישירה ואסוציאטיבית, זכרונות משניים, זכרון בועות ו־CCD, מבנה היררכי (קיבשב תטרסצקצ דשוארוח). עקרונות קלט/פלט, I/O Bus בקרה ישירה, פסיקות, DMA, ערוץ גישה מרחוק, חפיפה של חשוב ופעולת קלט/פלט. בקרת המחשב, מיקרו תכנות. מחשבי מחסנית. הגדלת מהירות המחשב — חפיפה ו־pipelining, מקביליות.

004711 **מעבדת לייזרים 2** 2 0 2 0 0
פרופ' י. שמיר א

הקורס כולל למוד עצמי (קריאה מודרכת) של עקרונות פעולת הליזר, מבנה הליזר ותכונותיו ובצוע פרויקט מעבדתי באחד או יותר מן הנושאים הבאים: עבוד אותות בשיטות אופטיות; צלום הולוגרפי; מדידות בעזרת ליזרים; בניה של מערכות אלקטרואופטיות, חקר תכונות של ליזרים, תקשורת אופטית.

004712 **מעבדת לייזרים 2** 2 0 2 0 0
פרופ' י. שמיר ב

הקורס כולל למוד עצמי (קריאה מודרכת) של עק. ות פעולת הליזר, מבנה הליזר ותכונותיו ובצוע פר קט מעבדתי באחד או יותר מן הנושאים הבאים: עבוד אותות בשיטות אופטיות; צלום הולוגרפי; מדידות בעזרת ליזרים; בניה של מערכות אלקטרואופטיות, חקר תכונות של ליזרים, תקשורת אופטית.

004732 **נושאים מתקדמים בתורת הגלים 1** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' קורנרירך

הקורס יוקדש ל־Surface acoustic waves.

004733 **תורת האינפורמציה** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור י. זיו א
קדם: 004306 או 004729

אפיון מקורות וערוצים. הגדרת האינפורמציה ההדדית. משפט עבוד הנתונים. פונקצית קצב־עוות ושמושים למקורות אנלוגיים ודיסקרטיים. קצב האינפורמציה וקבול הערוץ. משפט הצפינה וחסמים על הסתברות השגיאה. צפינת מקורות.

004735 **רכיבים אלקטרומכנים של מערכות וסות** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ'/ח א. אלכסנדרוביץ ב
קדם: 004146

מנועי בקרה לזרם ישר: סוגי מנועים, תכונותיהם ושיטות ויסות. מנועי בקרה לזרם חילופין: מנועים, תכונותיהם ושיטות ויסות. טכוגנרטורים לזרם ישר ולזרם חילופין. סלסינים: סוגים, תכונותיהם ושיטות עבודתם. רזולברים ושמושם. מנועי צעד. מצמדים אלקטרומכניים.

004743 **מיקרואלקטרוניקה מעבדה** 2 0 4 0 0
פרופסור י. קדרון א

המעבדה מיועדת לסטודנטים אשר לא לקחו את שרשרת התקנים אלקטרוניים בלימודי ההסמכה (או שלקחו שרשרת זאת אך לא בצעו פרויקטים במסגרת המעבדה למיקרואלקטרוניקה) ואשר רוצים להרחיב את ידיעותיהם בטכנולוגיות ובשיטות מדידה בשטח הנ"ל. סטודנטים אשר לא לקחו בזמנם את המקצוע "התקנים אלקטרוניים 1 (MOS)" יחויבו לקחתו כמקצוע משלים ללא תוספת נקודות. נושאי הנסיונות מהפרויקטים ייקבע בתיאום עם המנחים.

004747 **מעבדה באותות ומערכות ביולוגיים** 2 0 4 0 0
פרופ'/ח ג. ענבר א
קדם: 004326 או 004713
צמוד: 004803 ו־004804

אנליזה של מערכות פיסיולוגיות ופתוח שטות לזיהוי תבניות סגנלים למטרות אבחון מחלות (EKG, EEG, EMG), תכנון ובנית מכשור הדרוש במחקר פיזיולוגי וקליני. מדידות פרמטרים ביולוגיים ואנליזה של חשיבותם במערכות ביולוגיות. בחינת דגמים של מערכות ביולוגיות בעזרת המחשב האנלוגי והספרתי.

004748 **נתוח ותכן של רשתות בעזרת מחשב** 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור י. צדרבאום ב
קדם: 004181

שיטות נומריות לפתרון מערכות משוואות אלגבריות. סיבוכיות חישובית, נתוח רשתות לינאריות ולא־לינאריות בעזרת מחשב. שטות תכן מבוססות על הנתוח ואופטימיזציה באיטרציות, שימוש במודלים, בעיות הרגישות וטולרנצים. מעגלים מודפסים ומשולבים.

004751 **שימושים הנדסיים של תורת הגרפים** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור י. צדרבאום

הגדרות ומושגי יסוד: קשר, גרפי אוילר, המילטון, משוריות, קשר חזק, בעיות צביעה.
אלגוריתמים לפתרון בעיות גרפיות בעזרת מחשב. שמושים לתורת הצפינה, מעגלים מודפסים ורשתות קומוניקציה: זרימה מירבית. זרימה בודדת וסימולטנית בין זוגות צמתים שונים. אנליזה וממוש של רשתות קומוניקציה.

004753 **נושאים מתקדמים במערכות מיתוג אמינות** 2 2 0 0 0 קמ
ב
ד"ר י קורן

תכנון בדיקות לאתור ליקויים וזיהויים במערכות מיתוג. פישוט תהליכי הבדיקה והתאמתם למערכות עם או בלי זכרון. דרכים לתכנון מערכות מיתוג במטרה לקצר את אורך תהליכי הבדיקה. הגדלת אמינות התכנון באמצעות הוספת מרכיבים. תכנון מערכת מיתוג המסוגלת לפעול כהלכה גם תחת ליקויים מסוימים.

004756 **בקרה אופטימלית** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופ' היימן
צמוד: 004832 מערכות לינאריות

נסוח הבעיה. עקרון המקסימום. מקרים פרטיים כגון בקרת זמן מינימלי. בקרת מאמץ מינימלי. משוב אופטימלי. תכנות דינמי. שיטות חישוביות. בעיות מתקדמות כגון: בעיות סינגולריות, אילוצים של מצב, תנאים מספיקים ונקודות צמודות.

004760 **תופעות רחש בקומוניקציה** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור י. בר־דוד
קדם: 004306

יצוג תהליכים: פרוק קרהונן־לואב, משפטי דגימה, אותות אנליטיים. פעולות לא לינאריות על תהליכים, שיטת הטרנספורם. מעברי רמה של תהליכים. רעש סף באפנון תדר לפי רייס. נתוח חוג נעול־פאזה לפי ויטרבי. תהליכי פואטון לא סטציונריים. תהליכי שוט.

004761 **טכניקה של מקורות אנרגיה חדשים 1** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופ' מ. ארליצקי

בעיות של מקורות אנרגיה ושיטות ההמרה. המרה קונבנציונלית — היתרונות וההגבלות. המרה מגנטוהידרודינמית של האנרגיה: מנגנון טרמודינמי, בלימת הגז, נצילות חשמלית, סוגי הגנרטורים, חיבור אלקטרודות, חיבור אופטימלי, בעיות יצירת השדה המגנטי ובעיות מבנה הגנרטורים.

004772 **משטחי ביניים והתקני צמוד מטען** 2 2 0 0 0 קמ
ב
ד"ר י. נמרובסקי
קדם: 004231

משטחי מוליכים למחצה: משטחי ביניים בין מוליכים למחצה ומבודדים, מצב משטח, פילוג מצב משטח, חתך תפישה על מצבי משטח, שיטות מדידה, מהירות קומבינציה במשטח.
התקני מטען משטח־עקרונות פיסיקלים וטכנולוגיה — (דקבוהקג גקדפוסב קערשיב) אגירת מטען בקבל MOS ובמבני CCD מסוג SCCD ו־BCCD, מכניזם מעבר מטען במבני CCD, גבולות פיסיקליות כגון נצילות העברת מטען. רעש, ליניאריות וזרמי רקע ממוש התקני CCD במבנים שונים.
התקני מטען משטח־שמושים: בעיקר שמושים של CCD בעיבוד אותות ולגלוי קרינה (IMAGING).

004773 **התקני מוליכים למחצה אלקטרואופטיים** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור י. קדרון
קדם: 004231 004313

מקורות קרינה: קרינה ספונטנית ומאולצת, דיודות פולטות קרינה (LED), לייזר דיודה, גבישים נוזלים, תצוגות (DYSPLAYS).
גלאים אלקטרו־אופטיים: בליעת קרינה, גלאים לקרינה, מדד לביצועי גלאי קרינה (יחס אות־רעש), גלאי פוטומולידך; גלאי פוטו־וולטאי: פוטו־דיודה, דיודה PIN, תאי שמש, פוטוטרנסיסטור; תגובתיות (RESPONSIVITY), סף קליטה (DETECTIVITY) ותגובה בזמן של גלאי פוטו־וולאי: דוגמאות של גלאים לתחום הנראה ולתחום האינפרה־אדום: InSb, Si וכן HgCdTe; מערכי דיודות צמת ו־CCD.
גלאים טרמיים: צמד טרמי, מערכי צמדים (THERMOPILE); גלאים פירו־אלקטריים (TGS).

004787 **הולכה במבודדים בשדות גבוהים** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור נ. קלין

תהליכי הולכה במערכות אלקטרודה — מבודד — אלקטרודה. הולכה יונית. הולכה בדילוגים ובעזרת פס זהומים. הולכה על־ידי זרמים מוזרקים מאלקטרודות. הזרקה תרמיונית ובעזרת אפקט מנהרה. הגדלת הזרם על ידי לכידה ומטענים מרחביים. הוצאת נושאי מטען מלכידות בעזרת תהליכים תרמיונים וע"י יאון שדה. יאון ע"י התנגשויות. הגדלת הזרם ע"י אלקטרודה, או ע"י המבודד. הערכת הפער האנרגטי של מבודדים. שיטות ניסויות לזהוי תהליכי הולכה: זרמי מעבר, פוטומוליכות, זרמים של ערור תרמי, מדידות ניידות, אלקטרולומינסצנ־ציה.

004790 **תכונות אופטיות של מוצקים** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופ' ק. וייזר
קדם: 004383
צמוד: 004323

פורמליזם בסיסי של אינטוראקציה של אור ומוצקים. בליעת אור במוליכים למחצה ומתכות. פזור אור. אפקטים והתקנים מגנטו־אופטיים, אקוסטו־אופטיים ואלקטרו־אופטיים ואופטיקה לא לינארית.

004800 **מיקרו־מחשבים** 3 2 1 0 0 קמ
ב
ד"ר מ. ורנר
קדם: 004262 004264
צמוד: 004304

— סווג מיקרו־מחשבים (ארגון, אורך מילה, טכנולוגיה)
— ארגונים אופיניים של מיקרו־מחשבים, כולל דוגמאות
— זכרונות מוליך למחצה והתקני ממשק
— תכנות מיקרו־מחשבים
— ככלי עזר בפתוח חמרה ותוכנה
— מערכות מרובות מיקרו־מחשבים
— דוגמאות שמושים אופיניים

004805 **סמינריון באותות ומערכות ביולוגיים** 2 0 0 0 2
ב
פרופ' י. זאבי/ענבר
קדם: 004326 או 004713

סקירה ונתוח של מודלים של מערכות ביולוגיות וסקירה של ממצאים חדישים מספרות מדעית שוטפת.
על הסטודנט יהיה להציג בעיה מהספרות, לנתחה ולתת הרצאה בנושא, ולהגיש דו"ח סופי מקיף.

004813 **אלקטרודינמיקה טכנית מתקדמת 1** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור ד. שיבר
קדם: 004141 004148

יבחרו נושאים מתוך הרשימה המצורפת בתאום עם הסטודנטים. כ־20% מן הזמן יוקדשו לפגישות סמינריוניות והשאר — להרצאות. הנושאים יקבעו מדי סמסטר לפי נטית השומעים ולפיכך הרשימה היא טנטטיבית בלבד.
אלקטרודינמיקה של גופים בתנועה. הקרינה הקלסית של המטען המואץ. גלים אלקטרומגנטיים: על פוטנציאלים; התפשטות גלי הלם בנוכחות חמר פרומגנטי; התפשטות גלי הלם בנוכחות חמר על מוליך; התקני תמסרת על מוליכים, דיאלקטריים וסיביים. יסודות הסכוך.

004815 **נושאים מתקדמים בתורת הגלים 2** 2 2 0 0 0 קמ
ב
ד"ר א. שמעוני
קדם: 004310 או 004780 או 004809

זהו קורס סמינריוני שיעסוק בנושאים מתקדמים, תיאורטיים וישומיים, הכרוכים בשדור, קליטה, התפשטות ופזור גלים. תודגשנה בעיות פתוחות למחקר. נושאים יבחרו מתוך: גישות מספריות לפתרון בעיות פזור, התפשטות ותכנון אנטנות. ערוצי התפשטות מרכבים. אקוסטיקה תת־מימית. מיקרוגלים אקוסטיים. תכונות גלים אקראיות. נושאים מתקדמים בתורת האנטנות (כגון מערכים אדפטיביים, מפתחים סינתתיים). תופעות גלים לא לינאריות וישומיהן. אופטיקה של שכבות דקות ומעגלים אופטיים משולבים.
הערה: רשימת הנושאים הספציפית לסמסטר תוגדר בהרצאה הראשונה.

004817 **נושאים תכן מסננים אקטיביים וספרתיים** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור ע. זאב
קדם: 004140, 004190

שקולים מעשיים בתכן של מסנני RC הכוללים מגברים אופרטיביים. אפרוקסימציה לפונקציות סנון, בהתחשב בטולרנציים. תכן של מסננים ספרתים חד ודו ממדיים לשמושים גיאולוגיים. קריטריונים ובעיות יציבות של מסננים ספרתים רקורסיביים רב ממדיים. מערכות רב פרמטריות.

004819 **אלקטרודינמיקה טכנית מתקדמת 2** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור ד. שיבר
קדם: 004141 004148

אופי הקורס — בחלקו סמינריוני, ייקבעו מדי פעם נושאים לפי התעניינות הסטודנט. התפשטות גלים בתווך נע; התפשטות גלים מישוריים בתווך הומוגני אנאיזוטרופי; גלים מישוריים בתווך שכבתי — בלתי הומוגני; התפשטות גלים בתווך פלסמה. תופעות מעבר; התפשטות ודיפרציה של שכבות מעבר.

004823 **שיטות אנליטיות בתורת הגלים 1** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ'/ח ש. רז
דומה: 004785

הצגה מודלית של פתרונות שדה ומקורותיו. גלים מונחים ואנלוגית קו התמסורת. יחס הדיספרסיה. פונקציות גרין וסוגן. הנחיה וקרינה במבנים שכבתיים. רפרזנטציות אלטרנטיביות ופונקציות גרין אופיניות. אינטגרציה במשור הקומלכסי: טכניקות אסימפטוטיות, תרומות סינגולריות ופרושן הגיאומטרי. התורה הגיאומטרית לדיפרקציה (Geometrical Theory of Diffraction — GTD) דיפרקציית קצה, דיפרקציה נקודה, גלים זוחלים. הנחיה וקרינה במבנים מחזוריים ומשפט Floquet. דוגמאות יישום בתחומי תורת האנטנות, תורת הפזור והאופטיקה האינטגרלית.

004824 שיטות אנליטיות בתורת הגלים 2 2 2 0 0 0 קמ

פרופ'/ח ש. רז

קדם: 004780

נסוח בעית השדה האלקטרומגנטי בעזרת משוואות אינטגרליות במישורי התדר והזמן וחקירת תכונותיהן האנליטיות.
גישות נומריות לפתרון: שטות מומנטים ושלובן בשטות פתרון אסימפטוטיות, פתרונות נומריים במישור הזמן, גישת התכנסות ויציבות הפתרון הנומרי. בעיות לא־יציבות וגישות לפתרונן.

004825 שערוך בבקרה וקומוניקציה 2 2 0 0 0 קמ

דוקטור מ. סידר א

קדם: 004202

קורס בסיסי המכסה בעיות של שערוך לינארי של מערכות דינמיות. שיערוך לינארי, מסננות וינר וקלמן בזמן דיסקרטי ורציף, החלקה ופרדיקציה. אלגוריתם לחישוב מטריצת ריקאטי ומסנני קלמן; בעיות נומריות. אלגוריתם לשערות החלקה ופרדיקציה מבוססים על גישת Square Root. ינותחו מספר Case Studies.

004831 נושאים נבחרים בעבוד אותות 2 2 0 0 0 קמ

פרופ'/ח א. שן

קדם: 004745 ו־004745 ו־004202 או בהסכמת המרצה

דומה: 004806

נושאי ההרצאות יבחרו מתוך רשימת הנושאים הבאה או הסכמת המרצה:
— מסננים אדפטיביים — עבוד ושחזור תמונות
— מסננים דו־מימדיים — חמרה מיוחדת לעבוד אותות
— דחיסת מידע באותות דבור — שיטות מתקדמות לשערוך ספקטרום הספק
— דחיסת מידע בתמונות — טומוגרפיה ממוחשבת (שחזור תמונות)

004832 מערכות לינאריות 2 2 0 0 0 קמ

פרופסור מ. היימן א

דומה: 004705 004706

העתקות קלט פלט, לינאריות, משואות מצב, מצבים הניתנים לבקרה ולהשגה, מצבים הניתנים להבחנה ולשחזור. דואליות, פרוק מרחב המצב, צורות קנוניות, מושג הריאליזציה, ריאליזציה מינימלית, ייצוג בשברים של פונקציות תמסורת, משוב מצב, הסטת קטבים, יציבות מערכות ופרוק משואות המצב בהתאם.

004833 יסודות הבקרה הלינארית 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' ר. סיון ב

קדם: 004832

דומה: 004705 004706

בעית הרגולטור הדטרמיניסטי. נתוח ותכונות מערכות אופטימליות מטיפוס LQ. תכונות אסימפטוטיות של הרגולטור האופטימלי (במצב מתמיד). משואת ריקטי — קיוב ויחידות הפתרון ופתרונה הנומרי. מבוא לבקרת זמן אופטימלי במערכות לינאריות. בקרה אקסטרמלית. עקרון המקסימום של פונטרייגין — הוכחתו והשמוש בו. מיתוג ועקרון ה־Bang-Bang. ניתוח בעית הרגישות במערכת אופטימליות.

004834 זהוי מערכות ובקרה אדפטיבית 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר מ. סידר ב

הגדרת מושגים: זהוי מערכת, שערוך פרמטרים ובקרה אדפטיבית. שערוך אופטימלי של ווקטור מצב (שערוך לינארי) בעזרת observer ומסנן קלמן. שערוך פרמטרים כבעית שערוך לא לינארית; גישות יסוד זהותיות מערכות (System Identifiability) הלינאריות ולא לינאריות. שיטות חדישות לזהוי מערכות ופרמטרים; אלגוריתמים רבועיים איטרטיביים, שיטת הקרוב הסטוכסטי, שיטת GLS; חקר התכנסות.

004842 נושאים נבחרים בהנדסת הספק 2 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' א. לוי א

פרופ' ב. מייסל ב

נושאים מתקדמים בשטח המרת אנרגיה ומערכות הספק אשר יקבעו מחדש בכל פעם שהקורס יוצע.

004844 תאוריה אלגברית של משוב 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' מ. היימן

קדם: 004832

סבתיות, העתקי קלט/פלט, מרחבי S , קומפנזציה דינמית, משוב מצב, העתקי i/s, משוב פלט, אפיון העתקי משוב, אינואריאנטות, צורות קנוניות. הרחבות.

004845 אלגוריתמים מבוזרים ברשתות מחשבים 2 2 0 0 0 קמ

פרופסור א. סגל ב

קדם: 004822

תאור, ניתוח ושיטות בדיקה של אלגוריתמים מבוזרים עבור רשתות תקשורת. ידונו אלגוריתמים מבוזרים ל: ניתוב אדפטיבי, זרימה מקסימלית, מציאת עץ פורס מינימלי, סינכרוניזציה מחדש (Resynchroniztion), בחירת הצומת מוביל.

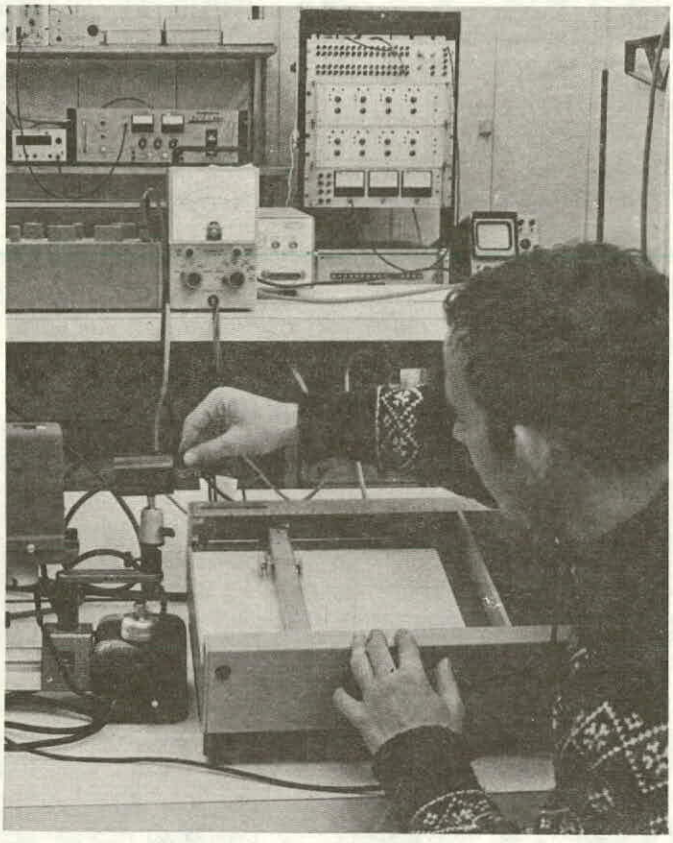
004850 מערכות אריתמטיות במחשבים 2 2 0 0 0 קמ

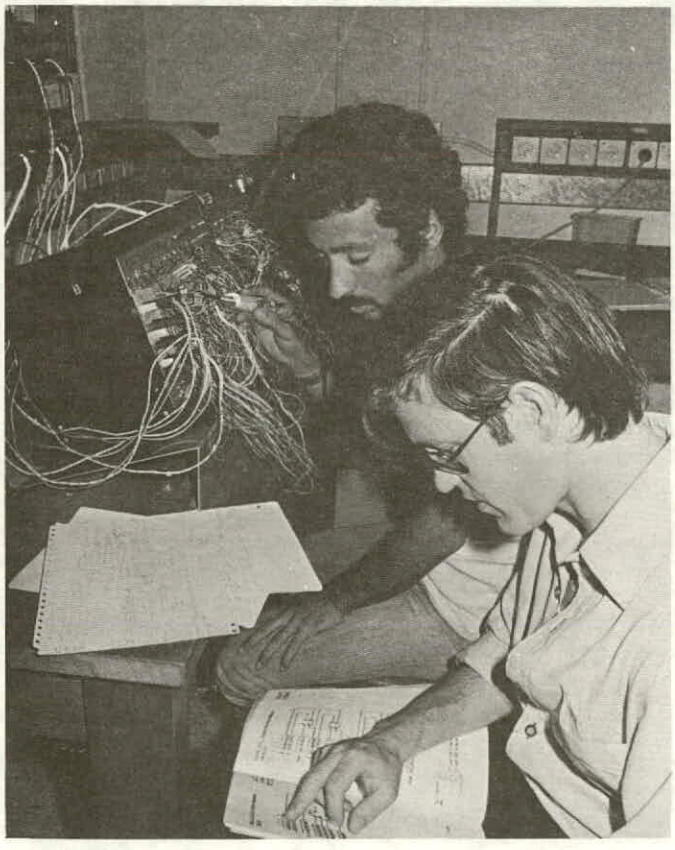
דוקטור י. קורן

קדם: 04267 — מבנה מחשבים ספרתיים

תאור מפורט של אלגוריתמים וממושם ביחידות אריתמטיות ספרתיות. הנושאים שיכוסו כוללים:

שיטת מספריות ואלגוריתמים לפעולות אריתמטיות. ממוש אלגוריתמים מהירים לפעולות בינריות. אריתמטיקה של הנקודה הצפה — נושאים מתקדמים. דוגמאות ליחידות אריתמטיות מהירות (כגון pipelining). אלגוריתמים יעילים לחשוב פונקציות, שמושים בסנון ספרתי. לוגריתמים ביניריים ושמושיהם. שיטות מספריות לא סטנדרטיות, אלגוריתמים ושמושים. סיבוך של חישוביות באלגוריתמים אריתמטיים. קודים לגלוי ותקון שגיאות במערכות אריתמטיות.





004851 מקורות אור וליזרים של מוליכים למחצה 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר ש' מרגלית ב

צומת pn, הטרו־צומת (Hetrojunction). המהוד אופני התפשטות ותנודה בגל־בו אופטי, שדות קרינה של ליזר הזרקה, קשרים בין תכונות אופטיות וחשמליות של ליזר צומת, תופעות מעבר ושיטות אפנון בליזר צומת. ליזרים בעלי משוב מפולג.

004852 מעבדה מתקדמת להמרת אנרגיה 2 0 0 3 0

פרופ' מ. ארליצקי א+ב

פרופ' ד. שיבר

חקר פעולת מערכת פוטו־וולטאית. מערכת מדידה אוטומטית לחקר נצילות של קונורטור פוטו־וולטאי. השפעת הטמפרטורה על פעולת מערכת להמרה אלקטרוכימית. בדיקת נצילות של מערכת להמרה טרמו־אלקטרית. בדיקת שדות מגנטיים וכוחות הנוצרים ע"י מגנטים תמידיים. השוואה בין מגנטים תמידיים ואלקטרומגנטיים מבחינת כוחות משיכה ודחיה. פתוח מדגמים לחקר השראה אלקטרומגנטים. מפוי שדות מגנטיים במרחב.

הערה: 1. הסטודנט יבצע פרוייקט מעבדתי גדול לפי בחירה באחד הנושאים הנ"ל.

2. המעבדה תהיה פתוחה בשני הסמסטרים. ניתן לבחור בה בסמסטר אחד בלבד.

004853 תכנון ארכיטקטורה של מערכות VLSI 3 2 0 0 0

ד"ר ואן מירופ.

קדם: 004262, 004304 או הסכמת המרצה

מבנים לוגיים: רגיסטרי הזזה, רגיסטרים דינאמיים, העברה בין רגיסטרים, זימון. מערכות קומבינטוריות: PLA: Finite State Machines.

קומוניקציה בין מבנים: drivers, Buses, DMA, FIFO.

יחידות עיבוד (Processors) — מכונות מיקרו מתוכנתות, Data Paths, ISP, בקרת מיקור תכנות. לדוגמא: תכנון ארכיטקטורה של יחידת עיבוד מיוחדת.

קומוניקציה בין יחידות עיבוד: שיטות קונבנציונליות, מכונות זרימת נתונים. דוגמא: תכנון ארכיטקטורה של multi-processorchip.

מערכות עם מקבילות גבוהה — מערך יחידות עיבוד; היראכיה של יחידות עיבוד; דיון בחומר מהספרות השוטפת.

הנדסה כימית

מטרת לימודי מוסמכים היא להעמיק ולהרחיב ידע בסיסי בהנדסה כימית ולפתח כושר מוגבר לטפל בבעיות מורכבות במגוון שטחי הפעילות של המהנדס הכימי.

ההוראה והמחקר בפקולטה מכסים תחום רחב של נושאי: תופעות מעבר ופעולות יסוד בהנדסה כימית, התפלת מים, פיתוח תהליכים, הנדסת ראקטורים, ספיחה וקטליזה, הנדסת פולימרים וחומרים פלסטיים, הנדסה ביו כימית וביו רפואית, בקרת תהליכים ומחשוב, הנדסה סביבתית, מערכות חלקיקים, תופעות שטח, אלקטרוכימיה וייצור מקורות אנרגיה. ההוראה צמודה לפעילות מחקרית ענפה בתחומים הנזכרים בכוונים בסיסיים וישומיים כאחת.

נושאי המחקר שואפים לענות על צרכי התעשיה הכימית בהווה ובעתיד, ועבודות מחקר המבוצעות ע"י משתלמים לתואר גבוה מסיעות להחדיר לתעשיה גישות ונושאים מתקדמים.

תכנית ההשתלמות הן ללימודי מגיסטר והן ללימודי דוקטור מורכבות מלמודים ומעבודה עצמאית.

במסלול המגיסטר העבודה העצמית היא מחקר פרויקט או עבודת גמר. בלימודי דוקטור מושם יתר דגש על עבודת המחקר תוך פתוח נוסף של המשתלמים בקורסים המעמיקים ומרחיבים כושר בנושאים שבחזית מדעי ההנדסה הכימית.

אוכלוסית המשתלמים לתואר מגיסטר מורכבת ממשתלמים "פנימיים" המועסקים כאסיסטנטים בפקולטה במחצית זמנם, ומשתלמים "חיצוניים" אשר עובדים מחוץ לטכניון: בתעשיה, במכוני מחקר, בחברות תכנון ומוסדות אחרים. המשתלמים החיצוניים מהווים כמחצית מכלל המשתלמים. חלק מהם מועסקים בתפקיד אסיסטנט מחקר מתקציבי מחקר ממומן. אסיסטנט מחקר מקדיש את זמנו רק למחקר וללמוד לתואר גבוה.

מועמדים ללימודי מוסמכים לקראת תואר מגיסטר מתקבלים כשהשגיהם הלימודיים בשנתיים האחרונות בלימודי הסמכה הם ברמה של 73 ומעלה. בוגר שלא הגיע להשגים אלה בלימודי הסמכה, יכול להגיש בקשה לאחר שלוש שנות עבודה מקצועית ובקשתו תישקל לאור המלצות על כשרו והשגיו המקצועיים.

אפשרות אחרת, פחות מחייבת, היא מסגרת למודים מתקדמים. בוגר יכול להרשם באמצעות המדור ללימודי חוץ למקצועות למודי מוסמכים לפי בחירתו. במידה ובמשך הזמן יחליט לפנות למסגרת למודי מוסמכים, הועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים עשויה להכיר במקצועות שלמד במסגרת הנ"ל, אם הם תואמים את תכנית לימודי מוסמכים, ובתנאי, כמובן, שהסטודנט קבל ציונים ברמה המתאימה.

הדרישות לתאר מגיסטר

כל סטודנט לתואר מגיסטר, בין אם הוא משתלם פנימי (השוהה בפקולטה במשך כל תקופת השתלמותו) או משתם חיצוני (העובד במשרה מלאה מחוץ לפקולטה) יצבור סך כזלל של 37 נקודות זכות, בהתאם למסלול השתלמותו:

מסלול ההשתלמות	נקודות בלימודים	נקודות בעבודת תואר	סה"כ	הערות
עבודת מחקר	17	20	37	לפחות 8 מקצועות
פרויקט הנדסי	17	20	37	לפחות 8 מקצועות
עבודת־גמר	25	12	37	לפחות 12 מקצועות

מטרת עבודת המחקר היא לאמן את הסטודנט בשיטות מחקר. "עבודת גמר" מיועדת ליישם את הידע שרכש הסטודנט בלימודי מגיסטר ע"י פתרון בעיה ממשית או מחקרית בעלת היקף מוגבל. הפרויקט ההנדסי מיועד לאמן את הסטודנט בשיטות תכן הנדסי.

משתלם פנימי יחוייב במסלול עבודת מחקר נסיונית ו/או עיונית. מסלול זה פתוח אף בפני משתלמים חיצוניים. מסלול עבודת גמר פתוח בפני משתלמים חיצוניים בלבד. מסלול הפרויקט ההנדסי פתוח, במקרים מיוחדים, בפני משתלמים העובדים בתעשיה.

הדרישות לתאר דוקטור

מועמד לתואר דוקטור מוזמן לראיון אישי עם חברי הועדה ללימודי מוסמכים לקביעת התאמתו. תכנית ההשתלמות נקבעת לאור הרקע של המועמד.

הדרישות העיקריות ללמודים לקראת תאר דוקטור הן:
1. למוד מקצועות להרחבת אפקים ולהשלמת ידע בסיסי הדרוש לבצוע המחקר, בד"כ בהיקף של 6 עד 9 נקודות זכות.
2. בצוע עבודת מחקר מקורית ברמה נאותה.

עבודת המחקר — בין אם עיונית או נסיונית, מבוצעת בדרך כלל בין כותלי הפקולטה. במקרים יוצאים מן הכלל בהם המשתלם אינו שוהה במשך כל תקופת השתלמותו בין כתלי הפקולטה, קיימת דרישת שהות מינימלית של שנה אחת.

005303 **תופעת מעבר־חום וחומר** 2 2 0 0 0 א

פרופסור ש. זידמן

דיפיוזיביות ומנגנוני מעבר חום וחומר. האנלוגיה בין מעבר תנע, חום וחומר. נסוחים של חוקי יסוד וחוקים מיוחדים. פתוח מודלים ותאור מתמטי של בעיות מעבר. ריאקציות כימיות. מערכות רב־מרכיביות. שיטות פתרון אנליטיות, גרפיות ומספריות.

005306 **תרמודינמיקה מתקדמת בהנדסה כימית** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

עקרונות. פונקציות מצב. האנטרופיה — משמעות וחישוב. אנרגיות חופשיות ועבודה מקסימלית. פוגסיות

חלקית. שיווי משקל גז־נוזל במערכות רב־מרכיביות אידיאליות ולא אידיאליות. שיווי משקל כימי במערכות הומוגניות והטרוגניות. עבודה מקסימלית בתהליכים הנדסיים.

005307 תכנון ראקטורים מתקדם 2 2 0 0 0
פרופסור ל. פיסמן ב
קדם: 005161

סטיכיומטריה של מערכת ריאקציות. משוואות השמור והפשטתן למודלים של ריאקטורים. פלוג זמני שהייה. קצבי ריאקציות הטרוגניות. מעבר חום וחומר בריאקטורים קטרוגנים. שיטות תכנון. בעיות נבחרות.

005310 פרקים נבחרים בתורת האופטימיזציה 2 2 0 0 0
ד"ר מ. פולטשק ב
קדם: 005220

בעיות מיוחדות בתכנות לינארי: תובלה, פירוק, תכנות בשלמים. קבוצות ופונקציות קמורות. דואליות בתכנות קמור. תכנות רבועי. אופטימיזציה סטוכסטית.

005311 שיטות נומריות באופטימיזציה 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 005314

אופטימיזציה לאורך קו. שיטות כיוונים צמודים ללא אילוצים. כיוונים אפשריים בבעיות מאולצות. שיטת הטלת גרדיאנט. שיטות branch-and-bound. פונקציות קנס. אופטימיזציה של מערכות גדולות.

005312 תהליכי הפרדה רב שלביים 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

שווי משקל נוזל־אדים ונוזל־נוזל. תכנון יחידות זקוק. מיצוי וספיגה של מערכות רב־מרכיביות בעזרת מחשבים. תכנון מעשי. יעילות, בדיקות פרמטרות בעזרת תכניות סימולציה מוכנות.

005314 יסודות האופטימיזציה 2 2 1 0 0
ד"ר מ. פולטשק א
קדם: 999028

שיטות אופטימיזציה קלסיות לבעיה ללא אילוצים. תנאים הכרחיים ומספיקים לאופטימום של בעיות עם אילוצים. תנאי Kuhn-Tucker. נסוח מתמטי של בעיות תובלה. שיטות חפוש ישירות. תכנות גיאומטרי. תכנות דינמי. עקרון המקסימום.

005315 ספיחה וקטליזה 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

קינטיקה ושווי משקל בספיחה כימית. ספיחה סימולטאנית של מרכיבים רבים. תגובות שטח. קביעת שטח פנים. דיפוסיה בנקבוביות. קינטיקה של ריאקציות קטליטיות. תכונות כימיות ואלקטרוניות של שטחים. סלקטיביות של קטליזטורים. יציבות ראקטורים קטליטיים. ראקציות קטליטיות בתעשיה.

005316 תופעות שטח ושימושיהן 2 2 0 0 0
פרופ' א. רובין ב

מתח פנים, משוואות יסוד, מדידה והערכה; תרמודינמיקה של משטחי נוזל. חומרים פעילי שטח, תכונותיהם ושימושיהם. פילמים ושכבות מונומולקולריות. תופעות חשמליות. משטח פלואיד־מוצק. מודלים של ספיחה. משטחי נוזל־מוצק, זויות מגע. חומרים מרטיבים, דטרגנטים, פלוטציה. משטחי נוזל־נוזל, אמולסיות, קצף, משטחי מוצק־מוצק, סיכה.

005317 מערכות חלקיקים 2 2 0 0 0
פרופ' ז. רזניק א

אבקות ומוצקים גרגריים. תכונות חלקיקים. מדידות של גודל, צורה ואריזה של חלקיקים. סטטיקה של אבקות. אבקות Coulomb, דחיסה וכניעה. זרימת מוצקים מתוך מיכל אחסון. הסעה של חלקיקים, המצע המרחף וטיפוסיו. הרחפה חלקיקית ובועתית. תנאי מינימום להרחפה. התפשטות המצע. התנהגות בועות בודדות וצברי גז במצע, מודלים שונים לתאור המצע המרחף.

005318 מערכות בקרה ויישומן 2 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 05159

כלים לניתוח מערכות דינמיות ע"י סימולציה. מערכות מורכבות. מערכות לא לינאריות. שיטות לא לינאריות. תכנון מערכות בקרה ע"י trial and error. בקרה באמצעות מחשב. נתוח מערכות מעשיות ספציפיות.

005319 זהום אויר ומניעתו 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

מזהמי אויר למיניהם. מקורות; תכונות פיזיות וכימיות, גילוי ופיקוח. השפעתם על בני אדם, חיות ומבנים. השפעות מטאורולוגיות ואקלימיות על זיהום אויר. פיקוח ובקרת זיהום אויר. מניעת היווצרות מזהמים במקור. מניעת פליטת מזהמים לאטמוספרה. בדיון נכללים מקורות נייחים וניידים של מזהמי אויר.

005320 סימולציה של תהליכים כימיים 2 2 0 0 0
מורה טרם נקבע
קדם: 05222

הצגת שיטות של סימולציה של תהליכים כימיים. הכרת היסודות של תכנון. אופטימיזציה וסינטזה של תהליכים כימיים. בנית מודלים למצב עמיד ולא עמיד של מחליפי־חום, ריאקטורים, מערכות רב־מרכיביות ומתקני הפרדה. שמוש בתוכניות סימולציה GEMCS, CHESS, PROOYC. הכרת מושגים בסיסיים בתכנון, אופטימיזציה וסינטזה של תהליכים כימיים.

005503 תופעות מעבר — זרימת פלואידים 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

טנזורים קרטזיים. עווי, מאמץ. משוואות קונסטיטוטיביות. משוואות הרציפות, התנועה והאנרגיה. משוואות נויה־סטוקס. פתרונות מדויקים. פונקצית הזרימה, זרימה לא־ניוטונית. שכבות גבול. זרימה טורבולנטית.

005505 בקרת תהליכים 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

קדם: 05159

נתוח מערכות ליניאריות רבות משתנים בתחום הזמן. הערכת משתנים בלתי נפרדים. בחירת כוחות הבקרה. נתוח מערכת בלתי ליניארית. יציבות. סקירת נושאים בבקרה אופטימלית.

005506 מבנה ותכונות של פולימרים 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

המבנה האמורפי והגבישי במערכות פולימריות. מבוא לויסקואלסטיות בפולימרים. אלסטיות הגומי. תכונות פיסיקליות ומכניות של פולימרים.

005507 תכנות מתקדם 0 0 2 2

לא ניתן השנה

הנושאים בקורס יכללו: שימושים ומגבלות של JCL; עיבוד קבצים; מערכות ניהול קבצים; תוכניות ממקורות עיסקיים; בעיות בהסבת תכנית/מערכת למחשב קיים; גרפיקה במחשב; נתוח סטטיסטי של נתונים. יובאו דוגמאות מהנדסה כימית וגם משטחים אחרים רלבנטיים למהנדס הכימאי.

005509 מעבדה למכשור ומחשב 0 2 1 1 2

פרופ' ר' לביא, ה. הורן ב

קדם: 005159

הקשר תהליך־מחשב, דגימה, נתוח מערכת בדידה, הערכת אותות ועבודם, זהוי תהליך.

005518 עיבוד פולימרים 1 0 0 0 2 2

פרופ' ז' תדמור א

קדם: 005211

סקירה היסטורית. עקרונות הנדסיים של עיבוד פולימרים, תופעות מעבר, ריאולוגיה של התכים, אפיון כמותי של תערובות וערבוב. פעולות היסוד של עיבוד פולימרים, התנהגות מערכות חלקיקים, התכה, שאיבה, ערבוב, איוד.

005519 עיבוד פולימרים 2 0 0 0 2 2

פרופסור ז. תדמור ב

קדם: 005518

בנית מודלים תיאורטיים למכונות עיבוד. עיבוד בפיות (שחול). עיצוב בתבניות (יציקה, הזרקה, כבישה). עיצוב משני (נפוח יריעות, נפוח בקבוקים, עיצוב חום), גלגול (קלנדריה).

005520 התנהגות חומרי בניה בתעשיה כימית 0 0 0 2 2

פרופסור צ. רגבי א

סקירה על תכונות הקובעות בחירתם של חומרי מבנה, השפעה כללית של זמן, טמפרטורה, מהירות העמסה ותנאי סביבה, קריטריונים של חוזק, תיאוריות מקרוסקופיות של כשל ושבר, קרטריונים של יציבות, פלסטיות וזחילה, תצפיות לתקופות ארוכות, החלשה קורוזיבית, השפעת מאמץ על מהירות התקפה, צפידות, הלם תרמי, התעיפות מכנית, בחירת חמרים: שמושים תקנים.

005521 מבנה וארגון פרויקט תעשיתי 1 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

מטרת קורס זה להקנות למהנדס הכימאי הכרות עם בעיות הקשורות בהנדסת תהליכים ופתרונן, ונתוח דוגמאות מעשיות. הנושאים הבאים יכוסו במפורט: שקולים הנדסיים וכלכליים בבחירת תהליך ומיקומן וגודל המפעל; שיקולי תכנון, ביצוע וניהול הפרויקט; העברת מידע טכנולוגי; קשר עם דיסציפלינות הנדסיות שונות; תכון מפורט.

005522 מבנה וארגון פרויקט תעשיתי 2 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

מטרת קורס זה להקנות למהנדס הכימאי הכרות עם בעיות ארגון וניהול פרויקט. הנושאים הבאים יכוסו במפורט: רכישות והצטידות; הקמה והשגחה; הפעלה ובדיקה; תכנון בקרה והשגחה; בקרת תקציב; נתוח דוגמאות מהארץ ומחו"ל.

005526 הכנת ונתוח פרויקט בתעשיה הכימית 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

הקורס מנתח את כל הפעולות שבין הצעה ראשונית לפרויקט תעשיתי לבין הגשת דו"ח עם ניתוח טכנולוגי וכלכלי והמלצות לפעולה. הלימוד יתבסס בעיקרו על נתוח אירועים.

005527 מערכות קולואידיות 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

מונחים והגדרות, הייחוד שבמצב הקולואידי, הכנת מערכות קולואידיות, תנועה בראונית, שיווי משקל של שקיעה. כוח ון־דר־ולס, השכבה החשמלית הכפולה, תופעות אלקטרוקינטיות ושימושיהן, יציבות מערכות קולואידיות. הפרדת חלקיקים מפלואיד זורם, השלכות ביו־רפואיות.

005528 **יישום אנליזה מתמטית בהנדסה כימית** 0 0 0 3 3 א

פרופסור ל. פיסמן

ד"ר א' ניר

קדם: 005168

שמוש בשיטות מתמטיות אנליטיות לצורך פתרון מודלים מתמטיים לבעיות הנדסיות כימיות מגוונות. הצגת שיטות נבחרות ויישומן; פונקציות קומפלכסיות, אלגברה לינארית, התמרות לפלס ופורייה. טורי פורייה.

005529 **פעולות נבחרות במעבר חומר** 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

פרקים נבחרים בפעולות יסוד מתקדמות של ההנדסה הכימית. עקרונות פיסיקליים והנדסיים של פעולות גבוש, סורפציה וחלוף יונים, הפרדה ע"י ממברנות, ספיגה עם תגובה כימית.

005702 **הנדסת תהליכים פולימריזציה** 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

מנגנון הפולימריזציה של מודלים קינטיים שונים, פולימריזציה בריאקטור מנתי, חצי מנתי ורצוף, השפעת הערבוב על ההפיכה ופילוג המשקלים המולקולריים בפולימריזציה, אפקטים תרמיים, אנליזה סטטיסטית של תהליך הפולימריזציה, אפיון פלוג משקל מולקולרי.

005707 **פרקים נבחרים בדינמיקת פלואידים** 2 0 0 0 2

ד"ר א' ניר א

קדם: 05503

זרימה במספרי רינולדס נמוכים. חלקיקים בתנועה קבועה ובשדה גזירה; מעבר חום וחומר מחלקיקים; זרימה במספרי רינולדס גבוהים; מקרים אסימפטוטיים למספרי פקלט גבוהים ונמוכים.

005708 **מעבר תנע חום וחומר בזרימה דו פאזית** 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

מאפייני ושימושי זרימה דו־פאזית בתהליכים תעשייתיים, ההידרודינמיקה של זרימה דו־פאזית גז־נוזל, פילוג הפאזות, תצורות זרימה, ההחזק הנפחי של הפאזות בזרימה, מודלים הידרודינמיים, חיזוי מפל הלחץ הכולל ומרכיביו, דיגום זרימת גז־נוזל אופקית ואנכית במשטרי זרימה שונים, זרימה אנולרית אנכית, תהליכי מעבר חום וחומר בזרימת אדים־נזל וגז־נוזל, תהליכי מעבר במשטרי זרימה מוגדרים, מעבר חום ברתיחה בזרימה מאולצת, נושאים מיוחדים, דגש מיוחד יושם על גישה שיטתית ואנליטית ועל יישום התאוריה והנסיון בתכנון הנדסי של מתקנים תעשייתיים.

005709 **התנהגות תמיסות פולימרים והתכים** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

תרמודינמיקה של תמיסות פולימרים — המסה ופרקציונציה; אפיון פולימרים — משקלים מוליקולריים ופילוגם; ריאולוגיה של התכי־פולימרים ותמיסותיהם: זרימת נוזלים בלתי־ניוטוניים; צמיגות ומאמצים נורמליים במערכות פולימריות;

005710 **פרקים בתורת הבקרה** 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 005505

נושאים בתורת הבקרה בעלי יישום ישיר לזיהוי ולבקרת תהליכים.

005713 **יישום שיטות נומריות בהנדסה כימית** 2 2 0 0 0

ד"ר מ. שינטוק ב

קדם: 005528

שימוש בשיטות נומריות וקרוביות לפתרון בעיות הנדסיות כימיות ומגוונות.

שיטות קרוב — פתוחים רגולריים, הפרעות פרמטריות, הפרעות סינגולריות, שכבת גבול, פתוחים אסימפטוטיים מאוחדים, השיטה של קואורדינטות מתוחות.

שיטות נומריות — אופרטורים, אינטרפולציה וקרוב, שיטות איטרטיביות, פתרונות של פולינומים ומערכות משוואות לא לינאריות.

משוואות דיפרנציאליות רגילות — שיטות לבעיות עם תנאי התחלה, משוואות קשוחות, בעיות תנאי שפה לינאריות, הפוך מטריצות, ערכים עצמיים, בעיה צמודה ותנאי פתרון. בעיות לא לינאריות.

משוואות דיפרנציאליות חלקיות — אבחנה, שיטות נומריות למשוואות אליפטיות ופרבוליות, השיטה של שאריות משוקללות וקולוקציה אורטוגונלית, חשבון ושיטות וריאציוניות, אלמנטים סופיים.

005715 **יציבות של ריאקטורים כימיים** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

מערכות פרמטרים מקובצות ומפולגות; רבוי ויחידות של מצבים עמידים; קריטריונים ליחידות; הגדרות ליציבות; יציבות במערכות לינאריות; פונקציות ליפונוב; שימוש בקריטריונים ליציבות ותופעות יציבות בתכנון והפעלתם של ריאקטורים ובמחקרים קינטיים; מודלים של מערכות מפולגות; רגישות פרמטרית; שיטות הקבצה במערכות מפולגות. פתרונות בלתי הומוגנים, התקדמות חזותית, גלים, מצבים אסיטמריים, טורבלנציה כימית.

005716 **נושאים מתקדמים** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

קורס מתקדם שנועד לאפשר התמחות בשטח ספיציפי. סילבוס מפורט נקבע בשנה בה ניתן הקורס.

הנדסת מזון וביוטכנולוגיה

שטחי הלימוד והמחקר של המחלקה להנדסת מזון וביוטכנולוגיה מהווים מזיגה בין מקצועות הנדסיים טכנולוגיים הכוללים הנדסה וטכנולוגיה של מזון, כימיה ופיסיקה של מזון ואריזה ובין נושאים במדעי הטבע הכוללים ביוכימיה, מיקרוביולוגיה שימושית ותעשייתית וכן תזונה וטוקסיקולוגיה. עבודת המחקר לתאר שני ושלישי יכולה להעשות בכל אחד מהנושאים הללו. בכל מקרה, משתדלת המחלקה לפתח את כשרו של הסטודנט לעשות בעבודתו שימוש במגוון רחב ככל האפשר של השטחים המדעיים והטכנולוגיים הנ"ל.

להשלמת תאר שני, דרישות המחלקה הם לימוד קורסים בהיקף של 20 נקודות ועבודת מחקר בהיקף 20 נק' (סה"כ 40 נק'). במקרים מסוימים תאפשר המחלקה לסטודנטים אקסטרניים המרת עבודת המחקר בעבודת גמר בהיקף של 12 נק' אולם אז על הסטודנט להשלים קורסים בהיקף כללי של 28 נק'. (כדי להשלים את סה"כ הנקודות ל־40).

דרישות הלימוד לתאר שלישי יקבעו ע"י המחלקה בעת קבלת הסטודנט להשתלמות.

תכנית השתלמות מיוחדת לקראת הצטרפות ללימודי תאר שני מוצעת לבוגרי פקולטות מדעיות כמו: כימיה, ביולוגיה, רוקחות וחקלאות. תכנית זו, המתבססת על מקצועות הסמכה מחלקתיים, משלימה את החסר במקצועות טכנולוגיים ומדעיים ומאפשרת לסטודנטים המסיימים אותה בהצלחה, להצטרף למסגרת הרגילה של לימודים לתאר שני.

006301 **כימיה פיסיקלית של מזונות** 0 0 0 2 2

פרופסור ש. מזרחי ב

מקרומולקולות במזונות: מבנה, השפעה על מרקם, מייצבים, אינטראקציה עם מרכיבי מזון שונים, שנויים החלים בעת תהליכי עבוד ואחסון שונים כגון רטרוגרדציה, דינטורציה, דיפולימריזציה וכד'.
כימית שטח ותופעות קולואידליות במזונות: תכונות שטח פנים, דיספרסיות, קצף, ריאולוגיה של מערכות מזון קולואידליות, שימושים בחמרים פעילי שטח במזונות.

006302 **עקרונות פיזיולוגיים בתזונה** 0 2 0 2 3

א

פרופסור ש. מוקדי

קדם: 006203

וסות הורמונלי של המטבוליזם, ספיגה והפרשה, תהליכי גליקוליזה, גליקוגנוליזה, ניאוגלוקוגניזה, גלגולים מטבוליים של ליפידים וחלבונים, ויטמינים ומינרלים ותפקידיהם במערכות הרדוקס ' הביולוגיות ובבניית מרכיבי הרקמות, מנגנון הפיקוח על צריכת המזון.

006303 **אריזה של מזון ותרופות** 1 1 0 2 3

דוקטור י. מילץ ב

קדם: 006202

מבוא: תפקיד האריזה והדרישות ממנה. סוג החמרים לאריזה של מזון ותרופות. מבנה, הרכב ותכונות החמרים הפלסטיים לאריזה. מבנה ותכונות נייר. למינטים. קרטון גלי. זכוכית ותכונותיה. מכונות אריזה. עצוב אריזה.

006305 **פרקים נבחרים בהנדסת מזון** 0 0 1 3 3

פרופסור י. קופלמן ב

קדם: 006131, 006202

בעיות מתקדמות של מעבר חום וחומר במצב בלתי עמיד במתיחסות למערכות מזון (עיקור, יבוש, קרור, הקפאה ממברנות)

006307 **כימיה של חלבונים וליפידים** 0 0 0 2 2

ד"ר א' קוגן א

קדם: 006108

תכונות מבנה של חלבונים. בדוד ואפיון חלבונים; מחליפי יונים, gel filtration, אולטרצנטריפוגציה, אלקטרופורזה. דנטורציה — גורמים ושיטות להערכה. תכונות פיזיקליות של חלבונים — מסיסות, הקצפה, ייצוב, הסמכה. תכונות חלבוני מזון שונים — חלב, ביצים, בשר, דגנים, זרעוני שמנים. ליפידים — מיון, מבנה ותכונות, מיצלות, פוספוליפידים, ליפופרוטאינים — ייצוב אמולסיות. ממברנות.

006309 **טכנולוגיות חדישות בעיבוד חלבונים** 1 2 0 2 3

דוקטור מ. שמר ב

קדם: 006108 006201

מושגי יסוד בחלבונים — סקירה כללית. יצירת מרקם — הפיכת הקמח החלבוני למזון, כלכליות של מפעלים לניצול חלבונים צמחיים. מגמות והתפתחויות בפיתוח מזונות עשירי חלבון בעתיד.

006311 **שיטות סטטיסטיות בבקורת טיב מזון** 0 0 2 2 3

ד"ר ד. גיל א

קדם: 006202 006121 009182

תרשימי בקרה לפי משתנים ותכונות. תרשימי בקרה לסכומים מצטברים, מחקרי כושר בצוע תהליכי ייצור. דגימת קבלה לפי תכונות ומשתנים. דגימה נמשכת, דגימה רצופה בתהליכי ייצור. אימות תוצאות דגימת הקבלה של הספק, סכום לשיטות דגימה. שיטות סטטיסטיות בקביעת תכונות טעם, ריח ומרקם של המזון.

006315 טכנולוגיה של מזון בעלי חיים 00033

ד"ר נ. רנד — א

גידול בעלי חיים בארץ ובעולם. פיזיולוגיה ודרישות תזונתיות של חד־קיבתיים ושל מעלי גירה. חומרי המזון בארץ ובעולם. שיטות הכנת מזון לבעלי חיים ואחסון קמח, כופתאות, תרכיזים, מוצרים מתוחכמים. תכניות הזנה: תכנון וביצוע הזנת פטמים, מטילות (כולל רביה), הודים, בקר חלב, בקר בשר, צאן, דגים, עופות מים ובעלי חיים אחרים. עתיד ענף מזון לבעלי חיים. במסגרת הקורס יערך בקור במכון תערובת ובמשקי בעלי חיים.

006317 אספקטים מכניים של אריזות 03023

דוקטור י. מילץ — א

צמוד: 006201

מבוא — תפקידי האריזה. תכונות אלסטיות, ויסקוזיות וויסקואלסטיות של חומר עקומת מאמץ — מעוות. סדיקת וכשל, חזק נגיפה (Impact) וצפידות. הרפיית מאמצים, זחילה והתעיפות. הקשר: מוצר — אריזה — סביבה. הלם (Shock). תנודות (Vibration). סימולציות לתנאי הובלה שונים. תקינה. חמרי רפידה ותכונותיהם. תכנון אריזה להגנה על מוצר בזמן הובלה ואחסון.

006318 טכנולוגיה של תסיסה תעשיתית 00022

פרופסור י. ציפר — א

קדם: 006102

דומה: 006717

היקף תעשית התסיסה העולמית ואנליזה של חשיבותה הכלכלית ביפן, ארה"ב ואירופה. נקודות ציון בהיסטוריה של תעשיות התסיסה. שיטות תסיסה והשבה, כולל מבנה מתקן תסיסה והפעלתו, אוורור וערבוב ובדוד התוצר. משמעותה של "ספרות הפטנטים". נתוח תהליכי יסוד לייצור אלכוהול תעשיתי, ח' ציטרית וח' גלוקונית.

006319 מעבדה לטכנולוגיה של תסיסה תעשיתית 03006

פרופסור י. ציפר — ב

קדם: 006318

עקרונות ונוהלים בחדרים סטריליים. בדוד תרביות והמיקרוביולוגיה שלהם. שמור תרביות, אסוף תרביות, טכניקות בתסיסה תעשיתית כולל הכנת מצע ותכנית האינוקלום, Bio-Assays שיטות בתסיסה על השטח, ותסיסה במצע מוצק למחצה. שיטות תרבית Reciprocating and Rotary תסיסות חצי תעשיתיות ושיטות להשבת המוצר. יישום שיטות אלה לבדוד ולהערכת תרביות המיצרות אנטיביוטיקה לשם בקרת מחלות צמחים.

006323 טוקסיקולוגיה של מזון 02023

פרופ' ש. ינאי — ב

קדם: 006108, 006205

גורמים רעילים במזון: ממקור טבעי, חומרים מוספים בתעשיה, מזהמים במזון (שאריות חמרי הדברה ותרופות וטרינריות, חמרים שמקורם באריזות, טוקסינים מיקרוביאליים). השפעות פיזיולוגיות ומטבוליזם של רעלים במזון; שיטות ושיקולים סטטיסטיים בהערכת הסיכונים הפוטנציאליים הנובעים מנוכחות גורמים רעילים במזון, וקביעת הבטיחות בשימוש. מנגנוני ביטול הרעילות.

006324 רעלנים מיקרוביאלים וחידקים פתוגנים 22012

פרופ' ש. אוליצור — א

מקצועות קדם: 006205

אנדוטוקסינים ואקסוטוקסינים בקטריאלים, מיקוטוקסינים, אלגוטוקסינים. שיטות חדישות לאומדן, ספירה וזיהוי של חידקים פתוגנים במוצרי מזון. אימונולוגיה של חידקים פתוגנים וטוקסינים מיקרוביאלים. שיטות ביולוגיות ואימונולוגיות לקביעת טוקסינים.

006503 תזונה למתקדמים 00022

פרופסור ש. מוקדי — א

קדם: 006203

דרישות תזונתיות בתקופות גיל שונות: בגיל הילדות וההתבגרות, בשלב הזיקנה, בעיות תזונה במצבים פיזיולוגיים שונים: הריון, מחלות (כולל Inborn errors of metabolism) השמנה, עבודה קשה. תזונה ואמונולוגיה, מטבוליזם של מס' ויטמינים ומינרלים.

006715 מעבדה בכימיה של חלבונים וליפידים 02001

ד"ר א. קוגן — ב

קדם: 006307

תרגילי מעבדה על הפרדה של חלבונים, קביעת משקל מולקולרי של חלבונים, קביעת זמינות של חומצות אמיניות הכרחיות בחלבונים, הפרדה ואפיון של פרקציות ליפידיות מרקמות.

006720 טכנולוגיה של יצור ביוכימיקלים 00022 קמ

ד"ר א. נאמן — א

ביוכימיקלים שמקורם בחי ובצומח: אנזימים פרוטאיליטים. ד.נ.א., ר.נ.א. דנאזות, לקטינים. צבעים מן הצומח. טכניקות של רקומביננט ד.נ.א. ביצור ביוכימיקלים. יצור אנטיבודי בטכניקה של היבריזומה. הפקת טוקסינים מפטריות. סינטזה של פפטידים מיוחדים. קישור חלבונים לעמודות.

הנדסה חקלאית

תקנות אקדמיות מפורטות ומלאות נמצאות בקטלוג בית הספר ללמודי מוסמכים. קטלוג זה הינו תוספת להבהרה לסטודנט המשתלם בהנדסה חקלאית.

ניתן למלא את הדרישות לתואר "מגיסטר למדעים בהנדסה חקלאית" ע"י לימוד, ביצוע מחקר או פרויקט הנדסי או עבודת גמר, הרצאה סמינריונית על העבודה, הגשת חיבור וקבלתו על ידי הבוחנים ובחינת גמר.

דרישות דומות חלות על קבלת התואר "מגיסטר למדעים בהנדסה וניהול משאבי־מים".

סטודנט הלומד במסלול מחקר או פרויקט הנדסי חייב להשלים 20 נקודות לימוד. סטודנט הלומד במסלול עבודת גמר חייב להשלים 30 נקודות לימוד.

סטודנט אשר למד ונבחן במקצועות לימודי מוסמכים עוד בהיותו בלימודי הסמכה, וזאת מעבר לדרישות לקראת תואר ראשון, יוכרו לו אלה בלימודי מוסמכים ע"י הועדה, בתנאי שהקורסים הינם מרשימת הקורסים המומלצים על ידי הפקולטה, או קשורים ישירות לנושא מחקרו, ובתנאי שהציון הוא מ־ב' ומעלה (מ־75 ומעלה).

סטודנטים מוסמכי פקולטות אחרות בטכניון או במוסד אחר יוכלו להתקבל להשתלמות בהנדסה חקלאית, אך ידרשו בלימודי השלמה בהתאם להמלצת הועדה הפקולטית.

בוגרי מוסד לימוד תלת־שנתי יחוייבו במקצועות קדם מתוך רשימת לימודי ההסמכה והמוסמכים, כפי שיקבע ע"י הועדה הפקולטית ובהתאם לתקנות ביה"ס ללימודי מוסמכים, בוגרי הפקולטה לחקלאות באוניברסיטה העברית יוכלו להשתלם לקראת תאר "מגיסטר למדעים במדעי החקלאות" ע"י השלמת 32־40 נקודות לימוד בהתאם לתכנית שתקבע ע"י הועדה הפקולטית.

סטודנט יוכל להשתלם בכיוונים שונים בהתאם לשטחי התעניינותם של חברי הסגל המנחים. עם קבלתו ללימודים ימונה לסטודנט מנחה זמני שייעץ לו בקביעת תכנית לימודיו בשלבים הראשונים. מומלץ כי לאחר צבירת 8־6 נקודות לימוד לכל היותר מקבוצת המקצועות הבסיסיים והמתקדמים, יפנה הסטודנט ביזמתו לחברי הסגל לשם בחירת נושא השתלמותו (מחקר/פרויקט/עבודת גמר) ומנחה קבוע. משבחר הסטודנט בנושא מחקר וקבל הסכמת המנחה הקבוע, יגיש טפסי "הצעת מחקר" לאישור הועדה הפקולטית. עם קבלת הודעה רשמית מבית הספר, יעבור להנחית המנחה הקבוע.

ניתן להשתלם בהנחית מנחה נוסף מבין חברי הפקולטה או פקולטות אחרות, בתנאי שתתקבל הסכמת שני המנחים והועדה. הסטודנטים יוכלו להעזר ביעוצם של חברי סגל נוספים.

דרישות לימודיות

לימודי מוסמכים בפקולטה מאפשרים לסטודנט להשלים ולהרחיב את ידיעותיו ברמה מתקדמת בנוסף לפיתוח כשרו למחקר. תכנית הלימודים צריכה להיות בנויה כך שתהווה השתלמות מגובשת בכיוון מסויים בנוסף להרחבת הידע הכללי. תחומי ההשתלמות בהנדסה חקלאית מגוונים ושונים, ומרבית הקורסים המוצעים על ידי הפקולטה מכוונים למקצועות התמחות. להחרבת הידע הבסיסי והכללי יש להעזר בדרך כלל בקורסים הניתנים במסגרת פקולטות אחרות.

מבין הכוונים האפשריים להשתלמות ולמחקר בפקולטה ניתן לציין את הבאים:

מיכון

מחקרים אנליטיים ונסויים של יחסי גומלין בין כלי וקרקע (חתוך, חדירה אופקית, חדירה אנכית וכו') במשטר עבודה רציף (קווזיסטטי) ומשטר עבודה מחזורי (תנודות הלמים מחזוריים).

מטרת המחקרים הם הגדרת תהליכים אופטימליים לפתוח שטות חשוב ותכנון של מכונות עם פרמטרים אופטימליים מבחינת אנרגיה וכוח גרר.

המחקרים האנליטיים עוסקים בהצגת מודלים מתמטיים של קרקע ובאמצעותם להגיע לפתרונות מתמטיים של סוג האינטראקציה בין הכלי והקרקע.

מחקרים ניסויים עוסקים במציאת הפרמטרים המאפינים בין קרקע במרבץ וקרקע מופרת.

מים וקרקע

במסגרת המגמה למים וקרקע ניתן להשתלם ולבצע פעילויות מחקריות במגוון רחב ביותר של תחומים שקשורים לקרקע, מים, צמח ואטמוספרה, וכן ביחסי הגומלין.

בנושאי ההשתלמות והמחקר, בכל אחד מתחומים אלו, יכולים להתייחס למספר רמות למן חקירת תופעות ברמה של המיקרו ועד להצבת מודלים ברמה של מערכות כוללות.

להלן רשימה חלקית של נושאים ותחומים: שיפור ויצוב מבנה קרקע, איטום מאגרים, כימיה וביולוגיה של גופי מים, תהליכים במחזור החנקן והפחמן בקרקע, מודלים של ייצור חומר צמחי יבש, שיטות בקרה על גורם המים בתהליך הייצור הצמחי, הזנת צמחים, תהליכי הזדקנות בצמחים, מודלים לניקוז עילי ותת קרקעי וכן שילוב השקייה וניקוז, בקרה של מליחויות מים והשפעתה על הגידול, שמור קרקע ומבנים הידרוליים קטנים, בתי גידול מבוקרים, תכנון ותפעול השקייה, בקרה ואוטומציה בהשקייה, תכנון ותפעול של מערכות חקלאיות כגון: ענפי בעלי חיים, הייצור הכולל, תהליכי מעקב וקבלת החלטות במשק החקלאי, תכנון הסביבה והאזור החקלאיים, שמוש במים מלוחים וקרקעות שוליות, ייעול שיטות השקיה ושמוש במים.

מדעי הקרקע

פיזיקה של הקרקע ויישומה להשקיה, ניקוז, הנדסת קרקע ומים, התנהגות של חרסיות ואלקטרוכימיה, דישון הקרקע, תנועת דשנים ומניעת השטיפה שלהם, יצירת תנאי גידול אופטימליים וצמח. שטיפת מלחים ושיפור מבנה הקרקע.

007303 שכבת הגבול האטמוספירית 2 2 0 1 0 קמ

פרופסור ע. סגינר א

שכבת גבול ניטרלית מעל שטח הומוגני: משוואות התנועה, השכבה הלולינית, חתך הרוח בקרבת הקרקע ובתוך נוף צמחי, מודלים מעבדתיים. שכבת גבול מרובדת תרמית: פרמטרים של יציבות, דיפוסיביות טורבולנטית, חתכי רוח, טמפרטורה ולחות, הסעה חופשית. שכבות גבול דו־מימדיות מופרעות: שכבות גבול פנימיות, משברי רוח. המקצוע יכלול עבודה במנהרת הרוח הקלימטולוגית שבפקולטה.

007304 אופטימיזציה של מערכות אריזה 2 1 2 0 0 קמ

דוקטור ק. פלג א

קדם: 023103 023105 ב

לימוד שיטות אופימיזציה של מערכות אריזה. שימוש מעשי במחשב לאופטימיזציה של מערכת אריזה נבחרת: הגדרת נתונים ואילוצים של מערכת אריזה. הגדרת אמצי טיב של מערכת האריזה. תכנות מודרך של התכנית למחשב והרצה מעשית.

007305 הנדסת השקיה 2 3 3 0 1 0 קמ

פרופסור ד. כרמלי ב

קדם: 007122

שיטות תכנון אופטימליות (תכנון ליניארי, דינמי, גאומטרי); הכנת לוחות מים לצרכי תכנון; בקרה אוטומציה (וסתי ספיקה ולחץ, השקיה בפעימות).

007307 הנדסת צומח וטפוח נוף 2 1 2 0 0

פרופסור ז. נאוה ב

קדם: 007184 061714

הקניית הבסיס העיוני והמעשי לפעילות שיקום נוף בעזרת הנדסת הצומח, למניעת סחף, זיהום סביבה וטיפוח נוף.

007509 ניתוח מערכות משאבי מים וקרקע 3 2 1 0 0 קמ

מורה טרם נקבע א

קביעת יעדים וקריטריונים לפתוח משאבי מים וקרקע. אספקטים תכנוניים של הפתוח. נתוח נתוני יסוד וקבלת החלטות תכנוניות. הערכת תכניות אלטרנטיביות ובחירת התכנית האופטימלית.

007510 תכנון מפעלי פיתוח 2 2 1 0 0 קמ

פרופ' ד. ניר ב

אזורים מתפתחים: תאור והגדרה. מדדים לרמת הפיתוח. מפעלי פיתוח: הגדרה ומטרות. מפעלי מים וחקלאות כמפעלי פיתוח. תכנון מפעלי פיתוח: טכני, כלכלי, סוציולוגי. שיטות לאופטימיזציה. מידע: מקורות ואבלואציה. שתוף בינלאומי.

007511 מכונות לעבודות עפר 3 3 0 0 0 קמ

ד"ר ג. מנור א

ד"ר ג. מנור ב

דומה 007503 007504

בירוא והכשרת קרקע. יישור עפר יבש ורטוב. חילוץ מכונות. חפירת תעלות ושיחים. מכונות ניקוז עילי ותת־קרקעי. בריכות וסכרי עפר. דרכים. חפירה בחומר נפץ. מכונות לעיבוד עפר־כללי מחפרים. מחפרי שרשרת. מתעלים. מחפרים הידרוליים, דחפורים מגרדים. מפלסים. מדחסים. תכונות, ספיקות עבודת הכלים, ארגון עבודת ציוד.

007512 מכונות אסיף 3 4 0 0 0 קמ

ד"ר ג. מנור א

ד"ר ג. מנור ב

חיתוך: עקרונות החיתוך בחקלאות; הכוחות הפועלים במקצרה. עקרונות פעולת מקצצת ירק. עקרונות בדיש גרעינים; קומבין לתבואות, קטיפת תירס, ניפוי ונקוי גרעינים. תובלה פניאומטית של גרעינים. הערכת הפעולה וכדאיות השמוש במכונות אסיף מיוחדות (כותנה, אגוזי־אדמה, תפוחי־אדמה, סלק סוכר, גזר, עגבניות, מלפפונים).

007513 מכונות פזור וזריעה 3 4 0 0 0 קמ

ד"ר ג. מנור א

ד"ר ג. מנור ב

פרקים נבחרים: בשיטות פיזור זבלים ודשנים, בשיטות זריעה ושתילה, חידושים בשיטות ובמכונות לביצוע הפעילות הנדרשת, דיוק הפזור.

007514 ריסוס ואיבוק בחקלאות 3 4 0 0 0 קמ

ד"ר ג. מנור א

ד"ר ג. מנור ב

שיטות יצירת טיפות והעברתן למטרה. חידושים באמצעי יצירת טיפות והעברתן. חידושים בשיטות ואמצעים להעברת אבקה והדבקתה למטרה. שיטות מדידת תוצאות ריסוס ואיבוק.

007515 מבנה המרחב הכפרי 3 3 0 0 1 קמ

פרופסור ע. ילן א

פרופסור ע. ילן ב

צמוד: 007195 007510

קדם: 07256

תולדות תכנון ישובים חקלאיים; תולדות פיתוח האזור הכפרי; הרפורמה האגררית, קונסולידציה של קרקעות ובעלות הקרקע; אקומנופוליס ורוראקורדיה; השרותים והמפעלים המקומיים, הגושיים והאזוריים מבחינה גיאוגרפית ופונקציונאלית; השפעת ההתישבות האינדיבידואלית והשיתופית על מבנה, המרחב הכפרי (הומוגניות והטרוגניות של האזור); מבנה הישוב החקלאי מבחינה מורפולוגית ופונקציונאלית; השפעת שיטות

העיבוד החקלאי על מבנה האזור (חקלאות קיום, חקלאות מסחרית, חקלאות מתמחה, חקלאות מונוקולטורית וחקלאות מבוקרת); האדם בחקלאות ובחברה החקלאית (במשפחה, בעבודה, בשרותים, בחינוך, בהשכלה ובבידוד); התשתית ההנדסית של האזור הכפרי (אנרגיה, תחבורה, תקשורת); יחסי עיר כפר.

007516 תכונות פיסיקאליות של מוצרים צמחיים 0 3 0 2 2 א

דוקטור י. שריג

תכונות אירו־והידרודינמיות, תכונות אלסטיות (יחסי כוח־עיבור, מאמץ־עווי, מאמצי מגע, הלם אלסטי ותנודות אלסטיות) תכונות ויסקואלסטיות (זחילה ותפוגה, מודלים ויסקואלסטיים), תכונות אופטיות (בליעה, החזרה והעברה), חיכוך, תכונות שונות אחרות (חשמליות), שימוש במחשבים לחקר תכונות פיסיקאליות.

007518 סמינר במיכון חקלאי 1 0 0 0 1 קמ

ד"ר מ. ספקטור א

ד"ר מ. ספקטור ב

לימוד עצמי של נושאים נבחרים במיכון חקלאי וטרקטורים. דיון בנושאים אלו בפגישות סמינריוניות.

007701 משאבות רוטודינמיות 2 2 0 0 0 קמ

דוקטור ז. ניר א

קדם: 001110

יסודות התאוריה של משאבות רוטודינמיות. מאזן האנרגיה של משאבה. תורת הדמיות וחוקי אפיניות, מבנה המשאבות. ויסות הספיקה. משאבה בקו שאיבה. מערכות שאיבה. בדיקות של משאבות, תקנים.

007706 תכן מערכות משאבי מים 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' ד. ניר א

קדם: 007509

תכנון מערכת פשוטה: מאגר יחיד חד־תכליתי. מערכות רב־תכליתיות. אילוצים פיסיים, טכנולוגיים, כלכליים ומוסדיים בתכנון מערכת משאבי מים. הערכה כלכלית של המערכות. עקרונות התכנון לפתוח אזורי של משאבי מים. עתוי של פרויקטים.

007707 פרקים בהידרודינמיקה 2 2 0 0 0 קמ

דוקטור ז. ניר ב

קדם: 001110

הגדרת שדה, סקלרי או וקטורי, שדה מהירויות. קוי מסלול, שידור וזרם. נגזרת הידרודינמית. פונקצית זרם. צירקולציה. זרימה רוטציונית ואירוטציונית. פוטנציאל. משפטי סטוקס וגרין־גאוס. משתנה־קומפלקסי. העתקות קונפורמיות.

007713 דינמיקה של רכב חקלאי 3 2 2 0 0

לא ניתן השנה

יציבות מערכות דינמיות של טרקטורים. מערכות ייחוס. דינמיקה של צמיגים. מודלים מתמטיים ואנלוגיים של טרקטורים. דינמיקה של טרקטור עם גרור חד־סרני. מכניקת המתלה, גלגל התהפכות אחורית וצידית. הגוי מרכזי.

007714 סמינר בהנדסת משאבי מים 1 0 0 0 1

פרופ' ד. ניר א

פרופ' ד. ניר ב

למוד עצמי של נושאים נבחרים בהנדסת משאבי מים. דיון בנושאים אלה בפגישות סמינריוניות.

007715 מערכות הידראוליות להנדסה חקלאית 2 2 1 2 0 קמ

דוקטור ד. וולף א

קדם: 007201

תורת המערכות. בקרה ופיקוד במערכות הידראוליות. פרטי מבנה ותכנון של מערכות. רכיבים, סינון, קירור, מעור (Cavitation), פיקוד משולב, פניאומטי — הידראולי וחשמלי־הידראולי.

007716 טרקטורים ועבירות כלי רכב 3 3 0 0 0 קמ

דוקטור ד. וולף א

דוקטור ד. וולף ב

דומה: 007709 007710

מכניקה ומכללים של טרקטורים. מורפולוגיה של כלי רכב. כלי הרכב והקרקע. תכונות מכניות פיזיקליות של הקרקע. מדידת תכונות קרקע לעבירות. חוזק קרקעות. אפיון שטחים ושיטות מדידה. המכניקה של הגלגל. המכניקה של הזחל. חזוי ומדידות התנהגות כלי רכב.

007717 מתקני הובלה 3 3 0 0 0 קמ

פרופסור ר. שגיא א

פרופסור ר. שגיא ב

דומה: 007703 007704

הקורס עוסק בשמוש והתאמה של מערכות ומתקני הובלה לצרכים חקלאיים. נדונות בעיות הובלה של חומרים ותוצרת באריזה ובצובר באמצעות מובילים ומסועים למיניהם: עגלות רב תכליתיות. מסועי שרשרת וסרט, מעליות, חלזונות והובלה פניאומטית.

007718 **כלי עיבוד קרקע** 3 4 0 0 0 קמ
דוקטור ד. וולף
דוקטור ד. וולף א
דוקטור ד. וולף ב
דומה: 007711 007712

תכונות מכניות ודינמיות של הקרקע. מכניקה של כלי עיבוד. כלי העיבוד והקרקע. פעולות עיבוד סטטיות ודינמיות. ההשקעה בעיבוד, כלי העיבוד והטרקטור. השפעת העיבודים על תגובות הקרקע. מצבי קרקע אופטימליים בגידול צמחים.

007719 **סמינר בבעיות מתקדמות בהשקאה** 2 0 0 0 2 קמ
פרופ' ד. כרמלי א
פרופ' ד. כרמלי ב

לפי נושא נבחר

007721 **הנדסת השקיה 3** 2 1 2 0 0 קמ
פרופסור ד. כרמלי א
קדם: 007185

אוטומציה ובקרה במערכות השקיה. פותרי רשת, לוח מים. למודי כדאיות וטכניקות. שיטות לקביעת אופטימום הגודל והמקום של האמצעים. מודלים לתאור שווי פזור ויעילות בכלי עזר באוטומציה ובבקרה.



מדעי הקרקע

067501 **יחסי קרקע־צמח** 0 3 0 2 2
לא ניתן השנה

יכולתו של בן האדם להאכיל את עצמו תלויה ביכולתו לכוון את התהליכים הקורים בנקודת המפגש בין הקרקע והצמח. הקורס יפרט את השיטות המשמשות את הצמח לנצל את סביבת הקרקע וכן את המגבלות שבקרקע לפיתוחו של הצמח. הקורס יעניין סטודנטים המתכוונים לקחת קורסים נוספים הקשורים עם קרקע; השקיה; גידול וקטיף.

067701 **כימיה פיסיקלית של קרקע וחרסית 1** 2 0 0 0 2 קמ
א
פרופסור י. רבינא

מבנה מינרלי החרסית ותכונותיהם. שיטות זהוי. מבנה מים ואינטראקציה מים חרסית. פרקים בתרמודינמיקה של מערכות חרסית־מים. השכבה החשמלית הכפולה.

067702 **כימיה פיסיקלית של קרקע וחרסית 2** 2 1 2 0 0
ב
פרופסור י. רבינא
קדם: 067701

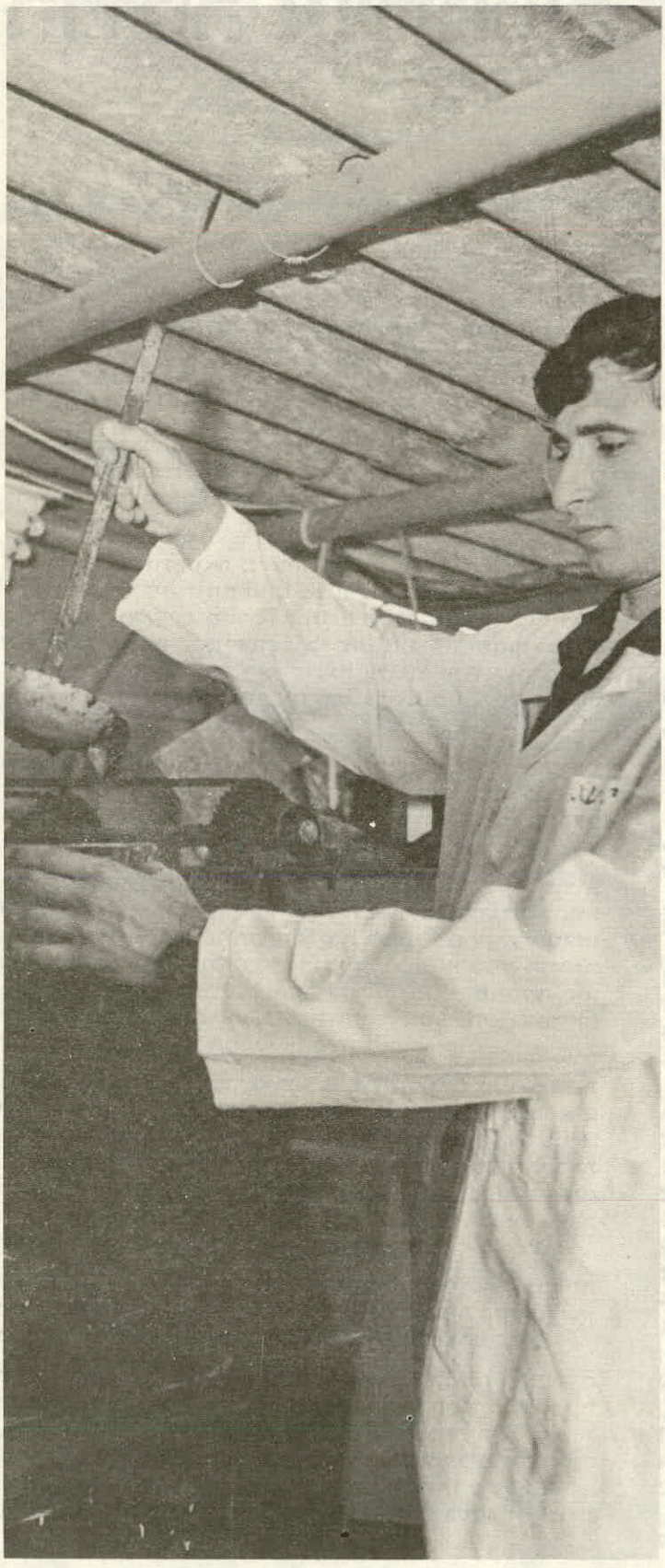
תופעות אלקטרוקינטיות, יציבות תרחיפים, חילוף יונים, תפיחה והתכווצות של קרקע וחרסית.

067703 **זרימה לא רוויה בסביבה נקבובית** 2 2 1 2 0 0 קמ
א
פרופסור ד. זסלבסקי

תאחיזת המים בקרקע, מדידות פוטנציאל, תהליכי זרימה שונים, משואות דיפרנציאליות של הזרימה, פתרונות ואפליקציות, התקדמות חזית, קיבול שדה, התיבשות ניקוז וכו', דיון בתכונות המים בתהליכי העברה שונים וביסודות הקינמטיים של הזרימה בקרקע.

067706 **כימיה של קרקע, דישון ודשנים** 2 2 0 0 0 קמ
ב
פרופסור י. הגין

פונקציות יבול, יחסים בין רמות חומרי הזנה לבין יבול, שיטות להערכת חומרים זמינים לצמחים. חנקן, זרחן, אשלגן, דשנים, תגובותיהם בקרקע, קליטתם על ידי הצמחים. טכנולוגיה של דישון, יסודות קורט, מנגנוני קליטה על ידי הצמח.



067707 חילוף יונים 2 2 0 1 0 קמ
פרופסור י. רבינא ב
קדם: 067701

עקרונות חילוף יונים. מחליפי יונים (מבנה, תכונות). חילוף יונים בקרקע. הגישות התיאורתיות לחילוף יונים: שכבה חשמלית כפולה, חלוקה לפזות, תרמודינמיקה סטטיסטית. קינטיקה של חילוף יונים. ממברנות ועמודות.

067708 יחסי קרקע־צמח־אטמוספירה 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ב. צור ב

תהליכי התאדות; התיבשות קרקעות, זרימה במערכת קרקע־צמח־אטמוספירה. הפרמטרים המשפיעים על הזרימה במערכת ומודלים מתמטיים לתאור משק המים של הצמח. רגישות גידולים למשק המים ומשמעותה לגבי משטר הזרמת תצרוכת מים של גידולים. פתרונות קיימים ואפשריים לבקרה מירבית על משק של גידולים חקלאיים.

067709 סמינר של מדעי הקרקע 1 0 0 0 1
פרופסור י. רבינא קבוצה 1 א
פרופסור י. רבינא קבוצה 2 ב

לימוד נושאים מתקדמים בכימיה, פיזיקה, כימיה־פיזיקלית, ביחסי קרקע־צמח־מים, מתוך מאמרים המופיעים בעתונות המקצועית.

067713 סימולציה בנושאי פוריות הקרקע 2 1 0 2 0 קמ
ב
פרופסור י. הגין
קדם: 007705 023103

מטרת הסימולציה והבעיות שהיא יכולה לעזור לפתור; נסוח התהליכים; הפונקציות והפרמטרים. תכנות ונתוח התוצאות.

067715 השקיה בקולחים 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' י. רבינא ב

בעיות הכרוכות בשימוש בקולחים להשקיה, תברואה (גורמים פתוגניים, מתכות ורעלים), מליחות ונתרון, אספקה סדירה או עודפת של חמרי דשן. זיהום צמחים, קרקע ומים. פתרונות טכנולוגיים, סינון, סוגי קולחים. אגירת קולחים, שיקולים איכותיים, הנדסיים ותכנוניים. קולחים ומים מליחים במערכת המים הארצית. מפעלים ארציים ומקומיים. מיון מים מליחים והטיפול בהם. הצטברות מלחים ומתכות בקרקע. יעוד קרקע למים שוליים.

הנדסה אוירונוטית

הפקולטה להנדסה אוירונוטית מציעה מגוון רחב של אפשרויות להשתלמות לתואר שני ולתואר שלישי. במסגרת ההשתלמות יש אפשרות להתמחות בשטחים הבאים: אוירודינמיקה, מבנים אוירונוטיים, אוירואלסטיות, בקרה תעופתית, מכניקת הטיס, הנעה סילונית ורקטית, זרימה ומעבר חום ומסה, מכניקת המוצק ותורת המבנים, שימוש במחשב לפתרון בעיות אוירונוטיות, ייצור ואחזקה.

למודים לקראת תואר גבוה הוצעו ע"י הפקולטה מאז 1956. התוארים הנתנים הם: מגיסטר למדעים, מגיסטר למדעים בהנדסה אוירונוטית (M.Sc.), דוקטור למדעים (D.Sc.), ודוקטור למדעים טכניים (D.Sc.-Tech).

הלמודים לקראת תואר מגיסטר דורשים בדרך כלל שנת למוד שלמה או זמן לימוד המתאים לשנת למוד שלמה כאשר מדובר בזמני למוד חלקיים. מטרת הלמודים היא להרחיב ידיעותיו של הסטודנט בשטח האוירונוטי לדרגה הגבוהה מזאת שרכש בלמודי הסמכה. מטרה זאת מושגת על ידי שילוב בין קורסי למודים ברמת למודי מוסמכים ובין עבודת מחקר או פרויקט באחד משטחי ההתמחות.

הקורסים המוצעים נבחרו כך שהמשתלם יוכל להרחיב את אופקיו המקצועיים בצורה כללית. מצד שני נתנים בהם גם ההתפתחויות המדעיות והמקצועיות האחרונות כך שהמשתלם יוכל להיות בחזית הידע הנוכחית בשטח התמחותו.

המחקר או הפרויקט לקראת תואר המגיסטר יכול לקבל צורות שונות בהתאם לשטח התמחותו של המשתלם. הוא יכול להיות תאורטי או נסויי, או שניהם. הוא יכול לעסוק במחקר בסיסי או הנדסי מעשי, הוא יכול לעסוק בבעיה כללית או בעיה הנדסית מסוימת. בעוד שמטרת המחקר לקראת תואר מגיסטר היא להגיע לרמת ידע גבוה יותר, מטרה חשובה נוספת היא ללמד את המשתלם את שיטות המחקר והפיתוח.

כדי להגיע לתואר דוקטור בדרך כלל דרושות שתי שנים מלאות של השתלמות מעבר לתואר המגיסטר או זמן לימוד מתאים כאשר ההשתלמות נעשית בצורה חלקית. רוב הזמן של המשתלם מוקדש לעבודת המחקר. יחד עם זאת מצפים ממשתלם לקראת תואר דוקטור להשתתף בסמינריונים מקצועיים, ללמוד קורסים מתקדמים ולהרחיב ידיעותיו המקצועיים בלמוד עצמי. עבודת הדוקטור צריכה להיות תרומה מקורית לידע.

לסיום, המשתלם מגיש עבודת מחקר (או פרויקט). בבחינת הסיום המשתלם נבחן על תוצאת עבודתו ועל רמת הידע שלו הן בשטח התמחותו והן בשטחי הרקע ההנדסיים והמדעיים.

קיימת האפשרות שלקראת סמסטר האביב של שנת הלימודים תשמ"א, ניתן יהיה להרשם ללימודים לקראת תואר מגיסטר עם עבודת גמר. במסגרת זו ערכה של עבודת הגמר יהיה 12 נקודות (במקום 20 נקודות במחקר או פרויקט) ומסגרת הלימודים תהיה בהיקף של 32-30 נק' (במקום 18 נק' במחקר או פרויקט). פרטים נוספים לגבי מבנה מקצועות הלימוד במסגרת עבודת הגמר ינתנו במועד מאוחר יותר.

תכנית למודי מוסמכים — סמסטר חורף תשמ"א

		נק'	הר'	תר'	
008311	בעיות מתקדמות באוירודינמיקה	2	3	—	ד"ר א. ברוש
008341	אוירואלסטיות 1	2	3	—	פרופ' א. נסים
008350	נושאים מתקדמים במכניקת הטיס	2	2	—	פרופ'/ח י. שנער
008352	תהליכים אקראיים במערכות דינמיות	2	2	1	פרופ' ש. מרחב
008372	שיטות נומריות בהנ. אויר.	2	2	1	ד"ר ב. גרינברג
008377	שיטות אופטיות באוירונוטיקה	2	3	—	ד"ר י. פוליץ
008380	מבוא לשכבות גבול	2	3	—	פרופ'/ח מ. וולפשט
008711	אוירודינמיקה 1	3	3	—	פרופ'/ח א. וסרשט
008721	הנעה רקטית וסילונית 1	3	3	—	פרופ' י. תמנת
008731	תורת המבנים האוירונוטיים 1	3	3	—	פרופ' מ. ברוך
008733	תורת הקליפות המתקדמת 1	3	3	—	פרופ' א. לבאי
008752	בקרה אופטימלית במערכות תעופתיות 2	3	2	1	ד"ר א. שטיינברג
008771	בקרה ספרתית	3	3	—	ד"ר פ. כץ

תכנית למודי מוסמכים — סמסטר אביב תשמ"א

		נק'	הר'	תר'	
008314	מנוע מג"ח סילון	2	3	—	ד"ר א. גני
008319	דינמיקה ואוירודינמיקה של הליקופטרים	2	3	—	ד"ר א. רוזן
008332	בעיות מתקדמות במנה אוירונוטי	2	3	—	פרופ' י. זינגר
008355	בקרה אוטומטית של כלי טיס	2	2	1	פרופ' ש. מרחב
008359	מערכות נווט והנחיה	2	3	—	פרופ'/ח י. בר־יצחק
008365	שיטות סטטיסטיות במבנים	2	2	—	פרופ'/ח י. אלישקוף
008374	אלמנטים סופיים בהנדסה אוירונוטית	2	2	1	פרופ'/ח א. בצר
008376	שיטות נומריות בזרימה	2	3	—	פרופ'/ח א. וסרשט
008542	אוירואלסטיות 2	3	3	—	פרופ' א. נסים
008702	דינמיקת קליעים בטיסה חופשית	2	2	—	ד"ר ב.צ. נוה
008712	אוירודינמיקה 2	3	3	—	ד"ר א. ברסוני
008713	מודלים של טורבולנציה	3	3	—	פרופ'/ח מ. וולפשט
008718	תורת הכנף	3	3	—	פרופ' מ. חנין
008722	הנעה רקטית וסילונית 2	3	3	—	פרופ' י. תמנת
008734	תורת הקליפות המתקדמת 2	3	3	—	פרופ' א. לבאי
008751	בקרה אופטימלית במערכות תעופתיות 1	3	2	1	ד"ר א. שטיינברג
008759	נושאים מתקדמים בהנחית טילים	3	2	1	פרופ'/ח י. שנער
008770	משחקים דיפרנציאליים	2	2	—	ד"ר מ. פאכטר
008772	תורת המבנים האוירונוטיים 2	3	3	—	פרופ' מ. ברוך
008784	תכן בפני התעיפות	2	3	—	פרופ'/ח א. ברקוביץ
008802	פרקים בנווט אינרציאלי ובהנחיה	2	2	—	פרופ'/ח י. בר־יצחק
008809	תורת האלסטיות הלא לינארית	3	3	—	ד"ר ד. דורבן

008301 בליסטיקה חיצונית ודינמיקת קליעים 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

מכלולי קליעים באטמוספרה, השפעת רוח ומקדמים בליסטיים, נתוח תנועת רקטות חופשיות בפזה הממונעת. נתוח גורמי הפיזור של רקטות חופשיות, מושגי יציבות דינמית של קליעים, ייצוב ג'רוסקופי.

008311 בעיות מתקדמות באוירודינמיקה 2 3 0 0 0 קמ

דוקטור א. ברוש א

המקצוע יוצע מדי פעם על ידי אורחים בפקולטה בשטח התמחותם. בקורס יוצעו נושאים מיוחדים שאינם נכללים בקורסים אחרים בזרימה.

008314 מנוע מגח סילון 2 3 0 0 0

דוקטור א. גני ב

מנוע המגח, עקרון פעולתו ובצועיו, סוגים שונים של מנועי מגח, מנוע מגח־רקטי, מנוע מגח עם שריפה על־קולית. התכנון הקומפקטי. רכיבי המנוע (הכונס, תא השריפה, הנחיה, מערכת בקרת הדלק) — בצועים והשפתעם על ביצועי המנוע. תאימות רכיבי המנוע, עקרונות בקרה של מנוע מגח לכלי טיס בלתי־מאויישים. תכנון מוקדם והערכת ביצועים של מנועי מגח עבור משימה מוגדרת. מחקרי מערכת למציאת פתרון אופטימלי עבור משימות אופייניות.

008319 דינמיקה ואוירודינמיקה של מסוקים 2 3 0 0 0 קמ

דוקטור א. רוזן ב

דומה: 008519

מבוא, הפרמטרים המשפיעים על התנהגות הרוטור בריחוף ונסיקה אנכית. התנהגות הרוטור בהנמכה אנכית. אוטורוטציה. תנועות הנפנוף והפרפור של הלהב. מערכות הצירים המשמשות לחישוב הכוחות. הכוחות והמומנטים הפועלים על הלהב הבודד והרוטור בטיסה אפקית. ביצועי המסוק בריחוף, תנועה אנכית ותנועה אפקית. הקדמה ליציבות וניהוג של המסוק.

008331 טבלות וקליפות מרוכבות 1 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

מבוא לאלסטיות אנאיזוטרופית. תורת־טבלאות וקליפות מחמרים אנאיזוטרופיים. מבוא לתרמואלסטיות, קריסה ותנודות של מבנים אנאיזוטרופיים. רכוזי מאמצים. שמושים למבנים מחומרים מרוכבים.

008332 בעיות מתקדמות במבנה אוירונטי 2 3 0 0 0 קמ

ב

פרופסור י. זינגר

צמוד: 008214

גיאומטריה של משטחים; תורת הקרום של קליפות עם הדגשה מיוחדת על קליפות סיבוב וקליפות גליליות; נושאים מיוחדים בכפיפה של טבלות; כפיפה אקסיסימטרית של קליפות גליליות עגולות ושל קליפות סבוב אחרות; בעיית אפקט השפה — שיטות מקורבות; קריסה אקסיסימטרית של קליפה גלילית; נושאים נוספים לפי בחירת המרצה.

008341 אוירואלסטיות 1 2 3 0 0 0

פרופסור א. נסים א

תופעות אוירואלסטיות סטטיות. דפורמציה של מבנה המטוס תחת עומסים אוירודינמיים סטטיים. יציבות ארכים של מטוס גמיש. הקדמה לפרפור.

008350 נושאים מתקדמים במכניקת הטיס 1 2 1 2 0 0

א

פרופ'/ח י. שנער

קדם: 008120

צמוד: 008121

משואות התנועה של מטוסי קירוב האנרגיה הסגולית כמשתנה מצב, אופטימיזציה של ביצועי מטוס בשיטות חישוב ישירות. שיטות השואה לביצועי מטוסי קרב. עקרון בתמרון המכסימלי, שימושים פשוטים של חשבון וריאציות במכניקת הטיס. אופטימיזציה אינטגרלית של משימות שיוט. פניות אנרגיה במישור אפקי ואנכי

008351 מכשור ומערכות מדידה 2 3 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

סווג מתמרים, חוג פתוח, סגור, אנלוגי, ספרתי, שיטות פיסיקליות בהתמרת אותות, אופינים ופונקציות תמסורת, תגובה סטטית ודינמית, לינארית, היסטרזיס, סף הרגישות, יישום למדידת גדלים פיסיקליים שונים, עבוד אותות וסנון, האלמנטים המכניים, תליות, רסון, גלוי תנועה והפעלה, סביבונים, מדי תאוצה ושלוב במערכות ייצוב, רכיבים חדישים.

008352 תהליכים אקראיים במערכות דינמיות 2 0 0 1 2 קמ א

פרופסור ש. מרחב

קדם: 008230 008231

המשתנה האקראי ותכונות פלוגים סטטיסטיים, פעולות מתמטיות על פונקציות פלוג ממוצעים, פונקציות קורלציה, ספקטרום הספק סטציונריות וארגודיות, התכנסות הסתברותית יחסי קלט פלט במערכות ליניאריות, חשובי הספק, סנון החלקה וחזוי, דוגמאות ושמושים במערכות תעופתיות, יסודות שערוך מצב ופרמטרים.

008355 בקרה אוטומטית של כלי טיס 2 0 0 2 1 ב

פרופסור ש. מרחב

משואות שש דרגות חופש, ליניאריזציה וקרובים, פונקציות תמסורת אורכיות, תכונות עקריות של מכשור אינרציאלי, תכנון טיסים אוטומטיים אורכיים, דינמיקה רוחבית, תכנון טיסים אוטמטיים רחביים, בקרה של פניות מתואמות, מערכות לבקרת מסלולים, תופעות צמוד דינמי, בקרת מבנים גמישים, תופעות של תנודות דלק.

008359 מערכות נווט והנחיה 2 3 0 0 0 קמ ב

פרופ'/ח י. בר־ יצחק

קדם: 008231

טרנספורמציה בין מערכות קואורדינטות, דינמיקה סבובית של גוף קשיח, ג'ירוסקופים, מדי־תאוצה, נווט אינרציאלי, נווט רדיו, נתוח מסלולים של טילים מירטים.

008365 שיטות סטטיסטיות במבנים 2 2 0 0 0 קמ ב

פרופ'/ח י. אלישקוף

מבוא לתורת ההסתברות. תהליכים ושדות אקראיים. שיטות סטטיסטיות בתורת החוזק. דרישות חוזק. מבנים לינארים ולא לינארים. יציבות של מבנים לא אידיאליים.

008372 שיטות נומריות בהנדסה אוירונוטית 2 2 1 0 0 א

דוקטור ב. גרינברג

קדם: 008031 008104

הקדמה; שיטות לפתרון משוואות דיפרנציאליות חלקיות מסוג פרבולי, אליפטי והיפרבולי בהפרשים סופיים; שימוש בקרקטריסטיקות; דוגמאות אוירונוטיות.

008374 שיטת האלמנטים הסופיים בהנדסה אוירונוטית 2 2 1 0 0 ב

פרופ'/ח א. בצר

קדם: 008031 008212

מניפולציות במטריצות, חישוב וקטורים וערכים עצמיים באופן נומרי, שיטות וריאציוניות, אלמנטים סופיים, שימושים בבעיות מבנה ומעבר חום.

008376 שיטות נומריות בזרימה 2 3 0 0 0 ב

פרופ'/ח א. וסרשטרום

קדם: 008372

מבוא: פתרון בהפרשים סופיים של בעיות שכבת גבול; פתרונות לזרימות צמיגות דו־ממדיות, בלתי דחיסות ודחיסות. נסוח פונקצית זרם־וורטיסיות וניתוח בנעלמים פרימיטיביים. פתרונות לזרימות צמיגות תלת־ממדיות.

008377 שיטות אופטיות באוירונוטיקה 2 0 0 3 0 קמ א

דוקטור י. פוליץ

מערכות למדידת הזזות, תנודות ומרחקים.
מערכות המבוססות על קפיצת גל אלקטרו־מגנטי.
מערכות הולוגרפיות למבנים וזרימה.
הדמיה אופטית ותכונותיה.
חישה מרחוק בגלים אלקטרו־מגנטיים אחרים.
מערכות עקיבה, תקשורת ובקרה של כלי טיס.

008378 תהליכי שריפה 2 3 0 0 0

לא ניתן השנה

הגדרת תופעות בעירה ומיונן, גבולות התלקחות, טמפרטורת להבה; אידוי טיפות, ערבוב טורבולנטי בסילון; שכבת דיפוזיה למינרית וטורבולנטית, קינטיקה כימית של ריאקציות דו־מולקולריות, בפזה גזית, הנשלטות ע"י התנגשויות. התלקחות עצמית; הריאקטור המעורבב היטב; יצוב להבות ע"י גופים כהים. התפשטות להבה למינרית דרך תערובת גזים דליקה מעורבת מראש. שיטות ניסיוניות.

008380 מבוא לשכבות גבול 2 3 0 0 0 קמ א

פרופ'/ח מ. וולפשטיין

המשואות השליטות, סוגי שכבות גבול, סימילריות בשכבות גבול, שכבות גבול חד ממדיות, שכבות גבול טורבולנטיות. זרימות צנור ותעלה, שכבות גבול בלתי דחיסות, זרימות פלקנר־סקאן, טרנספורמציות פון מיזס, מנגלר, הוורט דורודניטצין ושכבות גבול דחיסות. סילונים ושובלים.

008381 צילום אוירי ועיבודו הספרתי 2 3 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

דמות דו־ממדית כמרכיב יסוד במידע חזותי; תהליכי הדמייה ומודלים מתמטיים רציפים ודיסקרטיים; יסודות פסיכופיזיקליים של תפיסה חזותית; מערכות לצילום אוירי מכלי טיס; טפול ספרתי בסיסי; דיגיטציה, העברה, אחסון, תצוגה ורישום; שפור ואנליזה: טכניקות להדגשת קונטרסט, תיקונים גיאומטריים ושחזור; הדגמות מעבדתיות.

008506 בעיות אקוסטיות באוירונוטיקה 2 3 0 * 0 קמ

לא ניתן השנה

יסודות תורת הקול. מקורות הקול והרעש האוירודינמי־

ים: שכבת גבול, שריפה, סלון, "בום" על קולי. תגובת מבנים לרעש: תנודות באקראי, התעייפות אקוסטית. תגובת אנשים לרעש. הרעש בתוך כלי הטיס ובסביבתו; שדות תעופה. הקטנת הרעש של כלי הטיס ותוצאותיו: שיכוך מבנים, השקטת מנועים, תפעול כלי טיס.

008523 **יסודות תורת השריפה** 3 3 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

מושגים בקינטיקה כימית — ריאקציות שרשרת. תיאוריה אלמנטרית של פיצוץ. הצתה ספונטנית ומאולצת — להבות קרות. להבות למיניהן. תיאורית זלדוביץ פרנק קמינצקי, סמיונוב ללהבה למינרית. יצוב להבה למינרית. להבה טורבולנטית, דטונציה.

008542 **אוירואלסטיות 2** 3 3 0 0 0 קמ
פרופסור א. נסים ב

קביעת התכונות הדינמיות של מטוס עם כוחות אוירודינמיים בלתי סטציונריים. פרפור — אנליזה ושיטות למניעת פרפור. אוירודינמיקה לא סטציונרית.

008583 **תורת הקורות דקות דופן** 3 3 0 0 0
לא ניתן השנה

קורות דקות דופן עם פרופיל פתוח. הנחות יסוד. דפורמציות ומאמצים. בעיות של אופטימום. קורות עם פרופיל סגור פעם אחת וסגור כמה פעמים. פתול מרוסן, קורות עקומות דקות דופן. קורות דקות דופן סטטי לא מסוימות. קורות על סמכים אלסטיים. יציבות קורות דקות דופן. ויברציות בקורות דקות דופן. קריסת הקורות — ארוכות וקצרות. קריסה מקומית, קריסת פנלים.

008702 **דינמיקת קליעים בטיסה חופשית** 2 2 0 0 0 ב
דוקטור ב. נוה

דינמיקה לא לינארית. אי יציבות עקב אפקט מגנוס לא לינארי. התנועה הלא לינארית בגלגול. תהודה במשטר לא לינארי. שקולי תכנון לגופים מיוצבים אוירודינמית או בגלגול. רקטות מטאורולוגיות. השפעת תנאי ההתחלה בהמראה רקטית ובנתוק ממטוס. טכניקות נסיוניות: מנהרות אויר, מטווח בליסטי וטיסה חופשית. שיטת פענוח של תוצאות ניסויים.

008703 **מתמטיקה שימושית בהנדסה אוירונוטית 1** 3 3 0 0 0
לא ניתן השנה

מטריצות וטנסורים, משפטים אינטגרליים, וקטורים בסיסיים וקואורדינטות עקומות. חזרה על מספרים קומפלקסיים, טורי טיילור ולוארנט, קטבים, שארות, נקודות הסתעפות. אינטגרציה סביב לקונטור, חשוב אינטגרלים. העתקות קונפורמיות: בעיות פוטנציאליות דו־מימדיות בהידרודינמיקה, הטרנספורמציה של ז'קובסקי, עקרון השקוף. משוואות לפלס בתחומים בלתי חסומים.

008704 **מתמטיקה שימושית בהנדסה אוירונוטית 2** 3 3 0 0 0
בתל־אביב
מורה טרם נקבע

מיון משוואות דיפרנציאליות חלקיות מסדר שני, הפרדת משתנים וטורי פוריה. משוואות החום. משוואת לפלס ברבוע ועגול. משוואת הגלים. בעיות לא הומוגניות. בעיות ערך התחלתי. פונקציות גרין. בעיות ערך שפה: דיריכלה, נוימן. פונקציות עצמיות וערכים עצמיים, שיטות קרוב ושיטות אסימפטוטיות. שיטות וינר — הופף.

008708 **מבוא לאסטרופיזיקה** 3 2 0 0 1 קמ
לא ניתן השנה

משואות המצב של החומר: חומר "קר" — קלסיפיקציה, גז אלקטרוני דגנרטיבי, לחצים גבוהים, צפיפויות בינוניות וגבוהות מצפיפות הגרעין, **חומר "חם"** — שווי משקל באניזציה. פלאזמה ויחסים תרמודינמיים לגז, לקרינת פרוטונים ולהווצרות וקרינה של ניוטרונים ואנטי ניוטרונים ולריאקציות גרעיניות. **שווי משקל ויציבות:** פוליטרופות ואדיאבטות בתהליכים אסטרופיזיקליים וקריטריוני יציבות — כולל חזרה על קרינה ומשוואות אנרגיה, מומנטים ורציפות. **תהליכי אבולוציה:** קונבקציה, טורבולנטיות, הפסדי ניוטרינים ואובדן סטביליות. פצוצים וגלי הלם באבולוצית כוכבים. נובה, סופר נובה, כוכבים ניוטרונים, גמדים לבנים. חורים שחורים וקריסה גרביטציונית. תהליכי "אורכה" ופתרונות נומריים חדישים. ארבעת משטרי הזרימה בסימטריה כדורית. סופר פלואידיות וסופר קונדקטיביות בחומר דחוס מאוד. דיסיפציה צמיגותית ואלקטרומגנטית. דיסוציאצית הברזל והוצרות יסודות כבדים. אטמוספירות כוכבים וכוכבי לכת.

008711 **אוירודינמיקה 1** 3 3 0 0 0 קמ
פרופ'/ח א. וסרשטרום א

משוואת השמור. זרימה פוטנציאלית. זרימה רוטציונית. משפט קרוקו. שטת ההפרעות הקטנות, ולינאריזציה של משוואות השמור. זרימות קוניות. שטת הקרקטריסטיקות. חוקי הדמיות לזרימות תת־קוליות, עבר־קוליות, על־קוליות ושגיא־קוליות. זרימה ניוטונית עם התיקון של בוזמן. זרימה שגיא קולית סביב יתדות וקונוסים. שטות הדמיות לפתרון בעיות וזרימה דחיסה.

008712 **אוירודינמיקה 2** 3 3 0 0 0 קמ
דוקטור א. ברסוני ב

פתרונות מדויקים ופתרונות דמיות של משואות נויה־סטוקס. שכבות גבול של שטחים ישרים, קמורים וגליליים. שטות אינטגרליות. טרנספורמציות. שכבות גבול דחיסות. סילונים ועקבות. טורבולנציה ויציבות. מבנה של גלי הלם. אינטראקציה של גלי הלם עם שכבת גבול. שכבות גבול בזרימה על קולית. אי יציבות לא־אדיאבטית.

008713 **מודלים של טורבולנציה** 3 0 0 0 3 קמ
פרופ'/ח מ. וולפשטיין ב

מושגי יסוד, תיאוריות פשוטות, מודלים דו פרמטריים, משואות מאמצי ריינולדס, סקלה טנסורית של הטורבולנציה, מודלים של תת רשת, מודלים ספקטרליים.

008714 **שכבות גבול טורבולנטיות** 3 0 0 2 1 קמ
לא ניתן השנה

מבוא, משואות היסוד, שטות ניסוייות, סכום תוצאות נסויים על הזרימה הממוצעת והשדה הטורבולנטי, שמוש בשיטות אינטגרליות, פתרונות אנליטיים.

008718 **תורת הכנף** 3 0 0 0 3 קמ
פרופסור מ. חנין ב

תורת משטח העלוי בטיסה תת־קולית, שיטת מולטהופ. תורת הכנף הצרה. כנפים סופיות בטיסה על קולית, פתרונות ע"י פלוג ממקורות ודיפולים, שיטת אברד. כנף על־קולית מתנודדת.

008719 **אוירודינמיקה של גופים וכנפיים** 3 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה

משוואות התנועה בזרימה בלתי צמיגה. הגדרות. לניאריזציה. תורה פשוטה של מונק וג'ונז. תורה כללית של גופים דקים לפי וו'רד, אדמס וסירס. כוחות ומומנטים אוירודינמיים. גרר קונפיגורציות דקות. צורות אופטימליות. גופים דקים בתחום העבר קולי, כנפים צרות בזרימה מנותקת. דגם של בראון־מייקל. שיטות יותר מפותחות.

008721 **הנעה רקטית וסילונית 1** 3 0 0 0 3
פרופסור י. תמנת א

בעירה של דלקים מוצקים. תכניות דחף. הצתה והפסקת דחף. שיטות תרמוכימיות להערכת הביצועים של דלקים רקטיים נוזליים. בעירה תמידית ברקטות דלק נוזלי. תכנון מזרקים. תכנון תאי שריפה. תופעות בעירה בלתי יציבה ברקטות דלק נוזלי.

008722 **הנעה רקטית וסילונית 2** 3 0 0 3 0
פרופסור י. תמנת ב

מנועי כלאיים, הנעה יונית. הנעה גרעינית. תכנון כונסי אויר על קוליים. תאי שריפה במנועים נושמי אויר. הגברת דחף. ביצועים של מנועים נושמי אויר. כוונים להתפתחות בעתיד.

008724 **מעבר חום ומסה במערכות רב מרכיביות** 2 1 0 0 2 קמ
לא ניתן השנה

משואת האנרגיה למערכות רב מרכיביות. משוואות שמור המסה ותגובות כימיות. מעבר חום בזרימות קפואות ובשווי משקל. צמודים תרמודינמיים בין מעבר חום למסה והשפעתם על הזרקת גזים. איוד ועבוי.
איוד ושריפת טפות בגזים חמים. איוד אוירוסולים והוצרותם. מעבר חום ומסה בזרימות דו־פזיות בעלות מספר רב של חלקיקים ומרכיבים. שמושים בנחירים ובמנועים טורבו־סילוניים. צנורות חום וקרור להבי טורבינה. מעבר חום בקרינה ותגובות קינטיות באטמוספירה.

008725 **סמינר בליזר גז דינמי** 2 0 0 0 2
לא ניתן השנה

פיסיקת הליזר; ליזר מוליקולרי — פחמן דו־חמצני ואחרים. זרימות ללא שווי משקל. לייזרים עם עירור תרמי. לייזרים עם עירור חשמלי. לייזרים עם עירור כימי.

008726 **בעיות מעבר חום וישומן התעשיתי** 3 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה

1. שיטות לחשוב מעבר חום
א. מוליכות חום חד־מימדית, דו־מימדית ותלת־מימדית. ב. מעבר חום בהסעה, טבעית ומאולצת. ג. מעבר חום בקרינה. ד. מעבר חום משולב. ה. תופעות מעבר חום בתהליכי אידוי ורתיחה.
2. חמום וטפול תרמי בתעשייה
א. מטרות — חמום וטפול תרמי בסוגי חומרים שונים. ב. סוגי דלק ושמוש בחשמל. ג. סיווג תנורים ותאורם. ד. מחליפי חום, מבערים ומפוחים. ה. שיטות חמום מיוחדות (חמום פלדה ללא חמצון, חמום מהיר).
3. שיטות מדידה
א. מכשירי מדידה לסוגיהם (לטמפרטורה, לחץ, ספיקה, הרכב גזים וכמות הפיח). ב. עבוד תוצאות המדידות וניתוחן. ג. עבודה מעשית במעבדה עם מכשירי מדידה נבחרים.

008727 **תהליכי שריפה טורבולנטיים** 3 0 0 0 3
לא ניתן השנה

משואות השמור. נסוח שווב־זלדוביץ. להבות דיפוזיביות. בעירה בסילונים. בעירה בשכבות גבול. סחרור, רציקולציה ובעירה בזרימות מנותקות. בעירת טפה. בעירת ענן חלקיקים. יציבות והדלקה. רסוס ואטומיזציה. קרינה. שיטות נסיוניות.

008731 **תורת המבנים האוירונוטיים 1** 3 0 0 0 3 קמ
פרופסור מ. ברוך א

מאמץ, עיבור, חוק הוק, משוואות היסוד של תורת האלסטיות. הבעיה המישורית. הבעיה תלת־מימדית. אלסטיות ותרמודינמיקה. תרמואלסטיות, ויסקואלסטיות, דיפורמציה סופית.

008732 **תורת המבנים האוירונוטיים 2** 3 3 0 0 0 קמ
פרופסור מ. ברוך ב

אי־יציבות מבנים. מערכות לא־ג'ירוסקופיות משמרות. מערכות ג'ירוסקופיות משמרות. מערכות דיספטביות. תנודות בעלות 2,1 או הרבה דרגות חופש. מכונות מסתובבות. תנודות עירור עצמי.

008733 **תורת הקליפות המתקדמת 1** 3 3 0 0 0 קמ
פרופסור א. לבאי א

גיאומטריה של משטחים במערכות קואורדינטות כלליות — גישה וקטורית וטנסורית. דפורמציה של משטחים — הזזות, עבורים. שינויי עקמומיות וסבובים. משוואות שיווי המשקל של קליפות. הקשרים בין הגדלים הסטטיים לגיאומטריים. יסודות תורת הממברנה של קליפות — ניתוח כללי ודוגמאות של קליפות גליליות, קליפות סבוב ואחרות.

008734 **תורת הקליפות המתקדמת 2** 3 3 0 0 0 קמ
פרופסור א. לבאי ב

תורת הכפיפה של קליפות — משואות ותנאי גבול. הגישה הווריאציונית לבעיות הקליפה. כפיפה סימטרית של קליפות סבוב, קליפות שטוחות; קליפות גליליות. יציבות של קליפות. דינמיקה של קליפות. שיטות נומריות.

008751 **בקרה אופטימלית במערכות תעופתיות 1** 3 2 0 0 2 1 קמ
דוקטור א. שטיינברג ב

מערכות דינמיות והגדרת בעית הבקרה. פונקציונלים ובעיות אקסטרמום. גישה וריאציונית, תנאים לאופטימליות, תנאי גבול, עקרון המכסימום של פונטריאגין. תכנות דינמי, גישות באופטימיזציה של מסלולים.

008752 **בקרה אופטימלית במערכות תעופתיות 2** 3 2 0 0 2 1 קמ
דוקטור א. שטיינברג א

שיטות אופטימיזציה, טכניקות גרדיאנט ואלגוריתמיים לאופטימיזציה, מסלולים אופטימליים של טילים ורקטות. בעיות מינמום דלק, מינימום זמן, מינימום אנרגיה, מכסימום טווח וכו'. אלוצים, בעיות נחיתה ובעיות טייסים אוטומטיים ובקרת מסלול. אופטימיזציה של מערכות נווט.

008757 **שיטות לזיהוי מערכות ושערוך פרמטרים** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

מושגי יסוד ומוטיבציה, שטות מינמיזציה של שגיאה רבועית, רקורסיה ורגרסיה, שטות ספקטרליות, קורלציה משולבת, שיטות גרדינט, מודלים עוקבים, אובסרבר של לונברגר, מסנן קלמן, התכנסות ודינמיקה של תהליך הזהוי, שיטות זהוי ואדפטציה משולבת, דוגמאות ליישום, זהוי ושערוך פרמטרים במערכות תעופתיות.

008759 **נושאים מתקדמים בהנחיית טילים** 3 3 0 0 0
פרופ'/ח י. שינער ב

שיטות הנחיה חדישות לטילים טקטיים. הנחיה נגד מטרות שטח (הנחית ליזר, קורלציה, TON וכו'). שיטות ביות נגד מטרה אוירית. שיטות לישום הניווט היחסי. חישוב פונקצית התמסורת של מערכת הנחיה. חישוב מרחק החטאה בשיטת המערכת הצמודה. ניווט יחסי לא־לינארי. טווח התבדרות. ניווט יחסי במהירות סבירה משתנית, ניווט יחסי תלת־מימדי. הנחיה של טילים מתגלגלים. צימוד הנוצר עקב גלגול.

008770 **משחקים דיפרנציאלים בעיות ופתרונות** 2 2 0 0 0
דוקטור א. פאכטר ב

הקורס נועד להדגיש את הטכניקות לפתרון בעיות בשטח של משחקים דיפרנציאליים. יסקרו משטחים סינגולריים לסוגיהם השונים. תערך סקירה מפורטת על המשחקים הבסיסיים: מרדף עם מכשול. הנהג הדורסן. הרקיטה האיזוטרופית. משחק הצוללת והמשחתת. משחקים כלכליים. נדון בהיבטים עיוניים בנושאים: שיטת פונטריגין למשחקים לינאריים. שיטות שונות להגדרת ה"ערך". משפטי הערכה והשואה ל"ערך".

008771 **בקרה ספרתית** 3 3 0 0 0
דוקטור פ. כץ א

א. יסודות של מערכות דיסקרטיות: טפול במשואות ההפרש. דיסקרטיזציה של מערכות רצופות. התמרות W,Z בילינאריות. תכונות של מערכות דיסקרטיות.
ב. שיטות תכנון בבקרה ספרתית: הפיכת רשתות תיקון למסננים ספרתיים. יחידות D/A A/D. מסננים ספרתיים במערכת רציפה. תכנון ספרתי טהור.
ג. בעיות מימוש: הפיכת מסנן לאלגוריטם. שיטות מיכון של אלגוריטמים. קשר בין קינטיזציה ויציבות. שגיאות ואורכי מילה. בחירת זמן דגימה.
ד. טייסים אוטומטיים. בקרה של טורבינות, תהליכים כימיים ותהליכים תעשיתיים.

008784 **תכן בפני התעיפות במטוסים** 2 3 0 0 0 קמ
פרופ'/ח א. ברקוביץ ב

ניתוח מפורט של בעיות התכן בפני התעיפות במטוסים, בהדגשת ההבט בו ההבנה של תהליכי נזק ההתעיפות מביאה לשיפורים בבחירת חומרים ובתכן של חלקי מבנים. החומר הנדון כולל התנהגות פנומנולוגית בהתעיפות, תורות הנזק המצטבר, פיענוח חלוקת העומסים, שיטות להערכת אורך חיים, דרישות ותהליכי הצדקה של המערכת המתוכננת. במשך למוד המקצוע יבצע הסטודנט תכן ראשוני של קומפוננט תעופתי הרגיש לבעיות התעיפות.

008785 **יציבות מבנים 1** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

הגישות האנליטיות ליציבות אלסטית. בעיות לא קונסרבטיביות. מוטות וקריסה לא אלסטית. אנליזה לינארית של קריסת טבלות. תזוזות גדולות והתנהגות לאחר קריסה של מוטות וטבלות. טבלות אורתוטרופיות, מחוזקות ובמבנה־כריך. שטות האלמנט הסופי ליציבות אלסטית. שטות נסויות.

008786 **יציבות מבנים 2** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

קריסת טבעות. קליפות גליליות ואחרות — נתוח לינארי של קריסתן. תנאי גבול. תיאוריות לא־לינאריות לקריסת קליפות גליליות. רגישות לפגמים ואפקטים לא־אלסטיים. התנהגות קליפות לאחר הקריסה. קריסת "צליפה". קריסה דינמית. בעיות לא קונסרבטיביות. שטות נסויות.

008791 **תנודות אקראיות** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

מבוא לתורת פונקציות אקראיות. תנודות אקראיות של מבנים לינאריים או לא לינאריים. תגובה דינמית וכשלון מבנים.

008792 **טבלות וקליפות מרוכבות 2** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

תורת טבלות וקליפות מחמרים מרוכבים שכבתיים. בעיות בתרמואלסטיות, קרישה ותנודות של מבנים מרוכבים שכבתיים. מבני כריך מרוכבים. עקרונות וריאציוניים. בעיות רכוזי מאמצים. תיאוריות מעודנות למבנים מרוכבים.

008795 **זרימה מעבר חם ובצועי מנועי סילון** 3 3 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

הזרקה ושכבות גבול פנימיות וחיצוניות בקירור קרום של להבי טורבינה. אופטימיזצית קרור וזרימות אויר־אבק, אבק־מים, אבק־דלק. אוירותרמודינמיקה של איוד ושריפת דלק, קרור קרום בתאי שריפה, מבער אחורי, דיסקים ונחיר פליטה. מחליפי חום סובבים, קרור בין מטוס למנוע (כולל חזרה על גלי הלם בכונסים ובנחיר והשפעת ירי טילים על חלוקת טמפרטורה במנוע). פגורי זמן ובצועים בהצתה, האצה, האטה והזדקרות מדחס. מעטפות טיסה והצתה כתלות באופטימיזצית קרור וכו' ובצועי טורבינות גז למסוקים וכלי רכב כבדים.

008797 **נושאים מתקדמים במכניקת הטיס 2** 2 1 0 0 1 קמ
לא ניתן השנה

עקרונות של אופטימיזציה דינמית. בעיות נבחרות בביצועי מטוסים

א. בעית הנסיקה האופטימלית.
ב. פניה אופטימלית תלת מימדית
בעיות נבחרות בביצועי רקטות וטילים.
א. בעית Goddard
ב. בעית Vihn
שימוש בשיטת ההפרעות הסינגולריות לאופטימיזציה במכניקת הטיס. מבוא לניתוח קרבות אויר.

008798 **פתרון נומרי של שכבות גבול** 3 1 0 0 2 קמ
לא ניתן השנה

מבוא, טרנספורמציות, יסודות בשיטות נומריות, בעיות מיוחדות לשכבת הגבול, שיטת פטנקר־ספולדינג, שיטת סבסי־סמית, שיטת הריס.

008801 **תנודות של מבנים דקי דופן** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

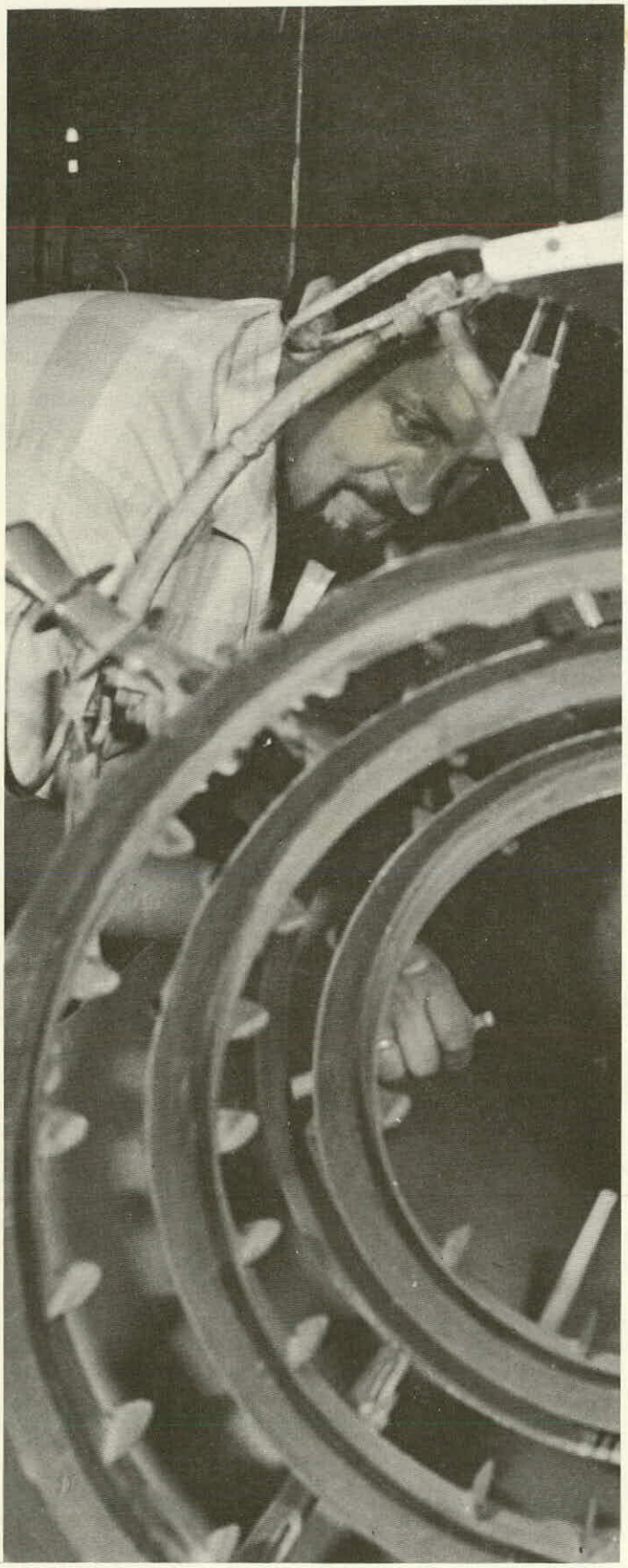
תנודות חופשיות ומאולצות של קורות.
תנודות של פלטות עגולות ומלבניות.
השפעת תנאי השפה.
השפעת כוחות במשטח האמצעי.
תנודות של קליפות גליליות וכדוריות.
תנודות של גופים בעלי מפתחים רבים.
שיטות וואריאציוניות למציאת הספקטרום.
השיטה האסימפטוטית של בולוטין והכללתה.
שיטות נומריות
שיטת אלמנטים סופיים.
מושג של קריסה דינמית.
רגישות לפגמים התחלתיים של גופים הנמצאים תחת עומסי הלם.

008802 **פרקים בנווט אינרציאלי ובהנחיה** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ'/ח' בר־יצחק ב

תכנון ודימוי מסנן קלמן תת־אופטימלי; דחיסת נתונים בקדם מסנן; דוגמאות של שמוש במסנן תת־אופטימלי בנווט אינרציאלי של כלי טייס ושייט; עדכון מערכות נווט אינרציאליות; הצבה ראשונית של מערכות נווט אינרציאליות על הקרקע ובטיסה.

008804 **בעיות שפה והתחלה בשיטת אלמנט סופי** 3 3 0 0 0
לא ניתן השנה

הפרשים סופיים, בעיות שפה ותיאורם המטריציאלי. השגיאה האנרגטית. ביטוי וריאציונלי של בעיות שפה. הרעיון של ריץ (Ritz). אלמנטים סופיים ושיטת האלמנט הסופי לפתירת בעיות שפה. משפטים אנרגטיים והתכנסות. בעיות של ערכים עצמיים. התכונות האלגבריות של מטריצות הקשיחות והמסה. אחסון מערכות אלגבריות גדולות ופיתרונן. שגיאות חישוביות. בעיות התחלה במעבר חום. בעיות דיוק ויציבות. בעיות התחלה במשואת התנועה. שיטת האלמנט הסופי במעבר גלים.



008805 **תרמודינמיקה של תהליכים בלתי הפיכים** 3 0 0 0 3 קמ ב

לא ניתן השנה

חוקי שמור; משואות מאזן לאנטרופיה במדעי ההנדסה; משואות פנומנולוגיות ומצבים סטציונריים; שמושים בתורת הזרימה ומעבר חום ומסה במערכות מגיבות, במיוחד זרימות שכבת גבול, גלי הלם, שריפה וקרור להבי טורבינות.

008806 **יציבות ודינמיקה של מסוקים** 3 0 0 0 3 קמ

לא ניתן השנה

תנועות הלהב של מסוק המבצע תנועות גלגול ועלרוד. הלהב הקשיח. יציבות המסוק: משואות היציבות, נגזרות היציבות, השפעות של גורמים שונים על היציבות, מערכות יצוב. ניהוג המסוק: משואות הניהוג והשפעת גורמים שונים על הניהוג. תנודות המסוק ודרכים להקטנתן. תהודה על הקרקע ובטיסה. אוירואלסטיות של להבים. נושאים שונים לפי בחירת המרצה.

008807 **תהליכים אקראים בבקרה דיסקרטית** 3 0 0 3

לא ניתן השנה

תאור מערכת רציפה בעזרת משוואות הפרש, תכנות דינמי, בקרה אופטימלית של מערכות דטרמיניסטיות דיסקרטיות, בקרה סטוכסטית של מערכות עם מדידה מלאה ללא רעשים, שיערוך, מסנן קלמן, מסנני עיצוב, זיהוי מערכת קבועה בזמן, זיהוי ובקרה בו־זמניים, משפט הפרדה.

008808 **התנהגות פלסטית של מבנים** 3 0 0 0 3

לא ניתן השנה

גיאומטריה של עיוות. עיבור וקצב העיבור. מאמץ ושיווי משקל. קצב המאמץ. עקרון ההספק הוירטואלי וניסוחו האינקרימנטלי. חוקי חומר אלסטו־פלסטיים: ניסוחים אינקרימנטליים כנגד ניסוחים סופיים. פתרון של כמה בעיות התנהגות יסודיות. שמושים למכניקת השבר. הסתעפות ויציבות. ניתוח היווצרות צואר במתיחה חד ממדית. קריסה פלסטית. ההתנהגות מיד לאחר הקריסה.

008809 **תורת האלסטיות הלא־לינארית** 3 0 0 0 3

דוקטור ד. דורבן ב

תאור טנסורי של שדה הדפורמציה. טנסורים של מאמץ ומשוואות שיווי המשקל. אלסטיות במובן של קושי ואלסטיות במובן של גרין (היפראלסטיות). צורות שמושיות של פונקצית האנרגיה. פתרונות סגורים לכמה בעיות קלסיות. שיטות קרוב לפתרון בעיות יותר מסובכות. יציבות והסתעפות עם דוגמאום פשוטות. כמה בעיות יסוד בתנודות ומעבר גלים. שמושים למכניקת השבר. היפואלסטיות.

הנדסת תעשיה וניהול

בפקולטה להנדסת תעשיה וניהול קיימות תכניות לימודים לקראת תאר שני — התאר מגיסטר למדעים (M.Sc.) ולקראת תואר שלישי — התואר דוקטור למדעים (D.Sc.), בכל אחת מהמגמות הבאות:
הנדסת תעשיה
חקר ביצועים
כלכלה
מדעי ההתנהגות והנהול
ניהול תעשייתי (M.Sc. בלבד)
סטטיסטיקה

הנדסת תעשיה

מתקבלים סטודנטים בעלי תואר ראשון בהנדסת תעשיה וניהול ובשטחי ההתמחות השונים של ההנדסה. מטרת התכנית היא להקנות לסטודנטים אלה ידע משלים בכווני הנדסת יצור, ניהול תעשייתי וגישה אנליטית בתחום הכללי של הנדסת תעשיה. בוגרי התכנית פועלים כמהנדסי יצור וכבעלי תפקידי נהול ומחקר בתעשיה, במוסדות פיננסיים ובשרותים.

חקר ביצועים

ללמודי תואר שני בחקר ביצועים מתקבלים סטודנטים בעלי תואר ראשון בשטחי ההתמחות השונים של הנדסה, מדעים וניהול. מטרת התכנית היא להקנות לסטודנטים ידע משלים וגישה אנליטית לבעיות, כך, שעם סיום למודיהם יוכלו לנתח בעיות סבוכות בשטחי התמחותם בפרט, ובמדעי הנהול בכלל. בוגרי התכנית מתפקדים לכן כמהנדסים, כחוקרים וכבעלי תפקידי נהול בתעשיה במוסדות פיננסים ובשרותים.

כלכלה

תכנית הלמודים לתואר שני בכלכלה מיועדת להרחיב את הרקע התיאורטי הכללי של הסטודנט בתחום הכלכלה וכן להעניק לו בקיאות והתמצאות בנושאים נבחרים מתחומים אחרים, כגון: הנדסת תעשיה, סטטיסטיקה, מדעי ההתנהגות בנהול, חקר ביצועים ומדעי המחשב.

בפני הסטודנטים פתוחה הבחירה בין מסלול מחקר, המכשיר את הסטודנטים לעבודת מחקר בכלכלה ברמה גבוהה, לבין מסלול גמר, המכשיר את הסטודנט לטפל בבעיות כלכליות שמושיות, המצריכות טיפול מורכב.

מדעי ההתנהגות והנהול

מטרת הלמודים היא להקנות לתלמידים ידע מתקדם באותם התחומים המדעיים הנוגעים להתנהגות חברתית במסגרות ארגוניות. לפיכך, הודגשו בתכנית שטחים נבחרים במדעי ההתנהגות וביחסי עבודה. יחד עם זאת, מעודדים את התלמידים ללמוד מקצועות מתחומים קרובים כגון כלכלה והנדסת תעשיה, ולרכוש בקיאות בשיטות מחקר כמותיות. התכלית היא שתלמיד המקבל תואר שני במדעי ההתנהגות והנהול יוכל לפעול בשטחים אלה כחוקר, כיועץ וכאיש מטה בהנהלת ארגונים, ואף להמשיך השתלמותו בכוון האקדמי.

במסגרת המגמה קיים מסלול של "מדעי ההתנהגות והנהול — כללי" ומסלול התמחות ל"יחסי עבודה ונהול כח אדם". המסלול הראשון מאפשר היקף בחירה רחב, בעוד שהשני מכוון ליתר הכשרה פרופסיונאלית — ספציפית, ולכן מחייב יותר מקצועות חובה.

נהול תעשיתי

התכנית מיועדת להכשרת בוגרי תאר ראשון בהנדסה, במדעי הטבע, ובמדעי החברה לתפקידי ניהול.

מטרות התכנית הן: להקנות ידע פורמלי מקיף ועקרונות בנושאי היסוד של המינהל, לפתח כשר נתוח של בעיות ניהוליות, להקנות כלים לפתרונן, להקנות ידע ולפתח מודעות לגבי תהליכים כלכליים וחברתיים במשק ובארגון, ולהקנות כלים איכותיים וכמותיים שיהוו בסיס ללמוד עצמי ולהתעדכנות בעתיד. התכנית כוללת למודי רקע, למודי חובה ולמודי התמחות. תחומי ההתמחות האפשריים הם: ניהול הייצור, חקר ביצועים ושיטות כמותיות, יחסי עבודה וניהול כח אדם, התנהגות ארגונית, מימון וניהול פיננסי, כלכלה, שווק, ומערכות מידע מינהליות.

סטטיסטיקה

מטרת התכנית היא להרחיב ולהעמיק את ידיעות הסטודנט על מנת שיוכל לשמש בתפקיד של סטטיסטיקאי מקצועי. פרט לקורסים העקריים בתורת ההסתברות, הסקה סטטיסטית ותהליכים סטוכסטיים, ניתנת האפשרות לבחור מתוך מגוון של קורסים בנושאים ספציפיים יישומיים ועיוניים.

הדרישות לתואר שני הן גמישות, מתוך הכרה שחלק מהתלמידים יהא מעונין יותר בצדדים העיוניים כהכשרה למחקר ו/או קריירה אקדמית, בעוד חלק אחר ירצה לשים דגש על הצדדים היישומיים. בתוכנית לתואר הדוקטור, הדגש הוא על מחקר עיוני או יישומי בהסתברות וסטטיסטיקה. כדי לטפח ולעודד את הקשר בין התאוריה ויישומי הסטטיסטיקה הוקמה המעבדה לסטטיסטיקה שבמסגרתה ניתן ייעוץ למחקרים בטכניון ומחוצה לו.

009001 סטטיסטיקה למדעי החברה 1 3 2 1 0 0

גברת מ. וייל א

דומה: 009301

קורס זה יכיל את הנושאים הבאים: מרחבי הסתברות: מרחבי מדגם, מאורעות, אלגברה של מאורעות; קומבינטוריקה: נוסחאות קומבינטוריות פשוטות; הסתברות: הגדרות, הסתברות מותנית, אי תלות, נסיונות רב שלביים, נוסחת באיס; משתנים אקראיים והתפלגויותיהם: תוחלת, שונות, סטיית־תקן, חציון, ערכי חלוקה ושכיח של משתנים אקראיים; התפלגות דו־מימדית: התפלגות משותפת, שולית ומותנית, שונות משותפת — (קווריאנס), מקדם מתאם; משתנים אקראיים מיוחדים: בדידים: בינומי, היפרגיאומטרי, גיאומטרי, פואסוני; רציפים: נורמלי t, X^2 ו־F.

009002 סטטיסטיקה למדעי החברה 2 3 2 2 0 0

גברת מ. וייל ב

קדם: 009001

דומה: 009302

דגימה והתפלגויות דגימה; פרמטרים וסטטיסטים: ממוצע, שונות, סטיית תקן; אמידה סטטיסטית: תכונות של אמדים, אמידה נקודתית, רווחים בריי־סמך, קביעה גודל המדגם. בדיקת השערות בהתפלגות נורמלית ובינומית; מבחנים אי פרמטריים; שימוש ב־SPSS.

009010 מבוא לכלכלה לנהול תעשייתי 1 2½ 1 2 0 0

ד"ר מ. שפיגל א

דומה: 009106

בעיות של הקצאת משאבים במפעל ובמשק. ניתוח אפשרויות הייצור. עקרונות החליפין. ניתוחי עלות ושימושיהם. עקרונות היצע וביקוש. שוקים ותחרות כלכלית. קביעת מחירים בשוק. התערבות ממשלתית בפעולת שווקים. עקרונות החשבונאות במפעל ובמשק הלאומי. מודלים של קביעת ההכנסה הלאומית. מערכת הבנקים ומדיניות כספים. מדיניות תקציבים של הממשלה.

009011 מבוא לכלכלה לנהול תעשייתי 2 2½ 1 2 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 009010

דומה: 009107

תורת הפירמה: פונקצית ייצור, פונקצית הוצאות; הקצאת מקורות אופטימלית, שווי משקל של הפירמה. שקולי הזמן בניתוחים כלכליים. רבית, ערך נוכחי ושיעור תשואה. ניתוח כדאיות ההשקעות ותיקצוב הון. גורם המס בחישובי כדאיות. מודלים של החלפת ציוד. גורם הסיכון בבחירת פרויקטים.

009012 מבוא לתכנות לנהול תעשיתי 2 1 2 0 0

מורה טרם נקבע א

דומה: 023103 023105

מבנה המחשב, שפת מכונה, תכניות ותרשימי זרימה. מזהים, הצהרות משתנים פשוטים, ביטויים ופסוקי הצבה, ביטויים לוגיים, פסוקים וביטויים מותנים. ניסוי שגיאות ותכנון הדפסות בקורת. טכניקות לפיתוח תכניות שיטתי, חוגים, בעיות נומריות בסיסיות. מערכים והקצאת מקום. מחרוזות, נוהלים, קלט/פלט משוכלל. חלוקת תכנית לנוהלים ושימוש בנהלי ספריה. העמקת מושג האלגוריתם.

009013 מבוא לחשבונאות לנהול תעשיתי 2½ 1 2 0 0

מר ח. רצ'קובסקי א

דומה: 009156

הקורס מבהיר את עקרונות החשבונאות, מבנה הדוחות הפיננסיים העיקריים, דרך בניתם וניתוח כלכלי שלהם.

009014 מבוא לסטטיסטיקה ולהסתברות לנ"ת קמ 0 0 2 2 2

פרופ' ב. אפשטיין א

דומה: 009113 009131

הגדרת ההסתברות, מאורעות, מרחב מדגם, הסתברות משותפת ומותנית, משפט בייז, החלטות, משחקים, טבלות שכיחות, סטטיסטיים, שמוש בפלוג נורמלי, דגימה, רסרסיה, סדרות עתיות, תכנון נסויים.

009015 מבוא לחקר בצועים לנהול תעשיתי קמ 0 0 2 2 3

מורה טרם נקבע א

דומה: 009127 009128

קדם: 009014

רשתות, תחבורה, פר"ט, זרימות, תכנות קוי, פתרון גרפי, מח ירי צל, נתוח רגישות, תכנות פרמטרי, משתנים שלמים, אי־לינאריות, תורים, מכניזם השרות, סמולציה והערכת תוצאותיה.

009016 מבוא לפסיכולוגיה לנהול תעשיתי 2½ 1 2 0 0

פרופ' א. קראו א

דומה: 009236

הקורס יחולק לחמש יחידות לימוד שבסיום כל אחת מהן יגישו הסטודנטים עבודה מסכמת וניתוח מקרה מתאים. חמש היחידות הן: עקרונות למידה, שיטות אימון ופתוח תכניות הדרכה, פתוח תכניות למיון עובדים, ניתוח עיסוקים ואיוש משרות, הנעה וצרכים בעבודה, השפעת סביבת העבודה על ההתנהגות.

009017 התנהגות ארגונית לנהול תעשיתי 2½ 1 2 0 0

ד"ר ח. יעקבזן ב

קדם: 009016

דומה: 009233

המקצוע נועד להקנות ידע וגישה להכרת תהליכים חברתיים בארגונים והשפעותיהם על ביצוע תפקידי עבודה. ידונו מאפייני החברה תעשייתית, גישות לחקר ארגונים, אספקטים וביותיה, מנהיגות וסגנונות ניהול, פוזיציות עבודה שונות, תהליכי שיתוף עובדים, דרכי שינוי ארגונים.

כלכלה

022307 פיתוח כלכלי 2 2 1 0 0 קמ

לא ניתן השנה

הקורס מוקדם לדיון בשאלות של סיבות הנחשלות בעולם והאמצעים לחיסולה. ייבדקו הקשרים הסיבתיים (אמפיריים ותאורטיים כאחד) בין פיתוח כלכלי לבין טכנולוגיה, הון, עבודה ויוזמה, קרקע ומחצבים, ריבוי טבעי, אינפלציה ומיסים.

022308 תולדות המחשבה הכלכלית 2 2 0 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

הקורס יעסוק בתרומותיהן של אסכולות המחשבה השונות להבנה התיאורטית של התהליכים הכלכליים בימינו. בקורס יידונו התאוריות הטרום־קלאסיות, האסכולה הקלאסית, הכלכלה המרקסיסטית, הכלכלה המרגינליסטית וכן התפתחות התאוריה הכלכלית במחצית הראשונה של המאה ה־20.

022310 נושאים נבחרים בכלכלת תחבורה 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

תשואה לגודל והשפעות חיצוניות של מערכות תחבורה. אמדני ביקוש לשרותי תחבורה. מדידת השווי של חסכון בזמן ובטיחות במערכות תחבורה. שער הנכיון החברתי להערכת השקעות בתחבורה. הצד הכלכלי של העומס במערכות תחבורה. קביעת מחירים אופטימליים לשרותי תחבורה ציבוריים. ניתוב אופטימלי של צרכנים במערכות תחבורה.

022311 מימון ציבורי מתקדם 2 2 0 0 0 קמ

מר א. ליפנובסקי א

קדם: 009254

ניתוח ההוצאה הציבורית: תיאוריות כלכליות ופוליטיות בבחירה ציבורית, תיקצוב ההוצאה הציבורית, ניתוחי עלות תועלת, ניתוח ההשפעה הכלכלית של הוצאות ציבוריות, חקרי אירוע.

022312 אינפלציה תעסוקה והכנסות 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר י. קונדור א

קדם: 009161 009164 009257

סקירת מחקרים מן הספרות המדעית העדכנית על ההתפתחות של תהליכים אינפלציוניים, על הקשר בין אינפלציה, תעסוקה וחלוקת ההכנסות במשק. יערכו דיונים על לקחי המחקרים לגבי המגמות לטווח ארוך במשקים התעשיתיים ולגבי המדיניות הכלכלית הרצויה.

022313 שווי משקל חברתי וכלכלת רווחה 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

שיווי משקל חברתי וכלכלת רווחה: מושג שווי משקל בכלכלה, שווי משקל של נש־דוגמאות כלכליות. קיום שיווי משקל של נש. הדגמת המודל הכלכלי של שיווי משקל תחרותי. שיווי משקל תחרותי כשווי משקל של נש. מודלים כלכליים שונים המשתמשים בשיווי משקל של נש. הקשר בין שיווי משקל תחרותי ובין הצגה של משחק השוק. מודלים עם רצף של שחקנים.

022314 נתוחי כדאיות בסקטור הבטחוני 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 009154 009155 010080

009113 010081

1. תיקצוב ותימחור בסקטור הבטחוני.
2. Cost-Benefit, Cost-Effectiveness — מסגרת מושגית.
3. אבחנה בין נתוח מערכות לניתוח כדאיות.
4. הקשר בין מחיר, קריטריון ויעדים.
5. ניתוח משאבים.
6. ניתוחי רגישות
7. מודלים וסימולציות
8. ישומים וניתוח ארועים.

022315 מדידת פריון 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 009160 009161

009163 009164

התיאוריה של שינוי פריון: הקשר בין פונקציות ייצור, שינויי פריון וקידום טכנולוגי. שינויי פריון ברמת המיקרו והמאקרו. המופעים השונים של קידום טכנולוגי. פונקציית ייצור הומוגנית ולא הומוגנית. פריון וצמיחה כלכלית. פריון ושכר עבודה; פריון ורווח הפירמה.

022316 תורת המשחקים 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

מושג שווי המשקל של נש. קיום שווי משקל נש כאשר העדפות הצרכנים אינן ניתנות, בהכרח, להצגה על ידי פונקציית תועלת קיום כלל החלטת רוב במרחב אלטרנטיבות קומפקטי וקמור. קיום שווי משקל תחרותי כשיש השפעות חיצוניות. קיום שווי משקל באסטרטגיות מעורבות. משחקים שיתופיים ומושגי הליבה וערך שפלי.

022501 בקרה אופטימלית בתאוריה כלכלית 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

כופלי לגרנג' עם ובלי אילוצי שויון. משואות הפרש, עקרון המכסימום, מערכות דינמיות, בעיות בתאוריה כלכלית כמערכת דינמית, השקעה אופטימלית בחנוך על פני הזמן, צמיחה אופטימלית, השקעה אופטימלית באינפורמציה לגבי מקומות עבודה, מדיניות פרסום של פירמה.

022502 דמוגרפיה כלכלית 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

אספקטים כלכליים של שנויי אוכלוסין. מדדים בסיסיים בניתוח דמוגרפי. ההשלכות הכלכליות של שנויים דמוגרפיים וההשפעה של משתנים כלכליים על ילודה, תמותה והגירה. ההשלכות של שנויים דמוגרפיים על הכנסה לאומית. צמיחה, מחזור העסקים, השקעה, תצרוכת וכח העבודה, השפעתם של משתנים כגון הכנסה, מקצוע, השתתפות בכח העבודה, ההחלטות הדמוגרפיות בדרג המשפחה. תופעות כלל משקיות כגון מחזוריות בפריון, פערים בין פריון ותמותה, וכו'. פתוח מדיניות דמוגרפית שתכלול מיסוי, סובסידיות, שירותי חינם וכו', לאור ההצלחה היחסית של כלים אלה.

022503 נתוח תיקי השקעות 2 2 0 0 0

מורה טרם נקבע

קדם: 009109 009113

022302 009262 009183

החלטה על השקעה בתנאי סיכון, התנהגות כלפי סיכון ברכישת נירות ערך. מושג היעילות של תיקי השקעות: קריטריון היעילות הכללי, קריטריון ההמנעות מסיכון וקריטריון מרקוביץ. פיזור סיכון ובנית תיקי השקעות בעזרת מודלים גרפיים, כופלי לגרנג' ותכנות קוודרטי. ההשלכות של תורת תיקי השקעות על התיאוריה של שוק ההון ושימושיה במודלים של קביעת מחיר נירות ערך.

022701 תיאוריה מיקרו כלכלית 1 2 3 0 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 009164

תורות העלות. תורת החלטות בתנאי ודאות. סיכון ואי־ודאות. העדפות במימד הזמן. התנהגות הצרכנים. פונקציות ביקוש, פיגורים מפולגים, פונקציות ייצור ויציאות. התורה המשולבת של ייצור והשקעות. תיקצוב הון. חידוש ציוד. תמורות טכנולוגיות בפירמה. פירמות רבות־מפעלים.

022702 תאוריה מיקרו כלכלית 2 2 3 0 0 0 קמ

פרופ' ר. טריפון א

קדם: 009164

בעיות של מציאת מקסימום ומינימום תחת אילוצים. כופלי לגרנג'. פונקציות קעורות, קמורות וקוזי־קמורות. התנהגות אופטימלית של פירמות הנתונות בפקוח. מונופול המשיא פונקציית מטרה דו קריטריונית. מודלים של אי וודאות בתאוריית הפירמה.

022706 תיאוריה מאקרו כלכלית 2 2 1 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

קדם: 009161

בנית מודלים מצרפיים למטרות חיזוי וניתוח מדיניות כלכלית. השוואה של מודלים מקרו כלכליים. מודלים מצרפיים בהנחות שונות לגבי היצע התוצר ושוק העבודה. השפעות של סחר חוץ על המשתנים הכלכליים. בעיות של אינפלציה. מחזוריות כלכלית. תהליכי הצבר הון וצמיחה כלכלית.

022707 כלכלה מוניטרית 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר ד. רוטנברג א

כסף, אשראי ונזילות כחלק מהמערכת של רמת ההכנסה הלאומית, התעסוקה והמחירים. יודגשו התיאוריות העוסקות בהשפעת כמות הכסף, הנכסים הפיננסיים והנזילות של המערכת הכלכלית. תיאוריות מוניטריות טרום־קלסיות. תיאוריות של שווי משקל כללי (עם הדגשה מיוחדת על שוק הכסף ושוק נירות הערך) ותפקיד הכסף בצמיחה כלכלית. סקירה בקורתית של התפתחויות המחשבה לאחר קיינס, כגון: השפעת המוסדות הפיננסיים ותורת הכמות המודרנית, לאור תוצאות של מחקרים אמפיריים בשנים האחרונות.

022709 התאוריה של סחר־חוץ 2 2 0 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

מבנה ומשמעות שווי משקל של מאזן תשלומים. הקשר בין מאזן התשלומים לחשבונאות הלאומית. השוק למטבע חוץ. השפעת מאזן התשלומים על קביעת ההכנסה הלאומית ופעולת המכפיל של סחר חוץ. השפעות המחיר וההכנסה בתהליך ההתאמה של מאזן התשלומים. התיאוריה של היתרון היחסי והמשפטים הנובעים ממנה. השלכות סחר־חוץ על רמת הרווחה הפרטית והכללית. עקרונות של קביעת מדיניות כאשר סחר־חוץ מהווה חלק מהמערכת הכלכלית.

022710 שיטות סימולציה בכלכלה 2 2 0 0 1 קמ

לא ניתן השנה

מודלים של סימולציה: מבנה, מרכיבים וקשרים פונקציונליים. בעיות אימות, דגימה ותכנון ניסויים. אופטימיזציה במודלים של סימולציה. מערכות דמוי סוציו־כלכליות: מודלים מיקרו־אנליטיים. תורת ההתנהגות של הפירמה, מודלים למדיניות מקרו־כלכלית. מודלים בפיתוח כלכלי. מערכות דמוי בתכנון ושיקום עירוני. מערכות דמוי במדע המדינה: המלחמה הקרה ומלחמת ויטנאם.

022711 אקונומטריקה למתקדמים 2 2 0 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

הרחבת הדיון בבעיות של נבוי. משוואות סימולטניות ושיטות אמידה: רבועים פחותים בשני שלבים, משתנה עזר, נראות מקסימלית. מודלים של פיגורים. אמידת פרמטרים בתוך סדרות עתיות: מודלים אוטורגרסיביים וגישה ספקטרלית לנתוח סדרה עתית.

022712 **נושאים נבחרים בכלכלה 1** 0 0 0 2 2

מורה טרם נקבע

קדם: 009128 009161 009164

הקורס יעסוק בבעיות שונות בהם מתמקד המחקר הכלכלי כיום, ויציג בפני הסטודנטים את התרומות החדשות בשטחים אלו. הקורס יעסוק מידי פעם בנושאים שונים לפי קביעת המורה האחראי.

022713 **כלכלה של משאבי אנוש** 0 0 0 2 2 קמ ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009255

ניתוח תיאורטי של בעית הקצאת משאבים טבעיים בנוכחות השפעות חיצוניות בלתי־מתכלות (מוצר ציבורי). קצב ניצול אופטימלי של משאבי־טבע מתכלים. היבטים במדיניות: מיסי־קולחים, סובסידיות סטנדרטים ופיקוח ישיר. השפעה על חלוקת ההכנסות.

022714 **נושאים נבחרים בתיאוריה של הפירמה** 0 0 0 2 2

קדם: 009164

התנהגות של פירמות בעלות פונקציות מטרה שונות: פדיון ורווח, מקסימום הכנסה לעובד. שיטות פיקוח והשפעתן על השגת הקצאה יעילה של מקורות. כמה מודלים של פירמה בתנאי אי וודאות.

022715 **כלכלת מערכות רוחה וסעד** 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

כלים לנתוח כלכלי של הבעיות הכרוכות בתכניות השונות לחלוקת ההכנסה מחדש וטפול בבעיות הפער החברתי והעוני. ההדגשה היא על נתונים מיקרו־כלכליים של המערכות המוסדיות הקיימות בארץ ובעולם. דיון תאורטי בהתפלגות ההכנסות, ביסודות המימון הצבורי ובהצעות השונות של טפול בבעיות הפער החברתי.

022718 **סמינר במימון** 2 0 0 0 2 קמ ב

מורה טרם נקבע

קדם: 022503

יישומים של מודלים בממון לשטחים כלכליים והקשר בין כלכלה וממון. רשימה חלקית של נושאים שידונו: השפעת מחיר ההון על הקצאת מקורות של פירמה. גורמים כלכליים הקובעים סכון של פירמה. קביעת מחירי מניות, הערכת יעילות ההשקעה של קרנות נאמנות.

022719 **נושאים נבחרים בכלכלת עבודה** 2 2 0 0 0 2 קמ ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009113 009163 009164

מודלים למדידת פריון עבודה בתנאים של שינויים טכנולוגיים. תכנון של מדיניות שכר והכנסות. תיאוריות של ניהול ויצוב מאבקי שכר. הכלכלה של התערבות ציבורית בסכסוכי עבודה.

022720 **התנהגות כלכלית בתנאי אי ודאות** 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

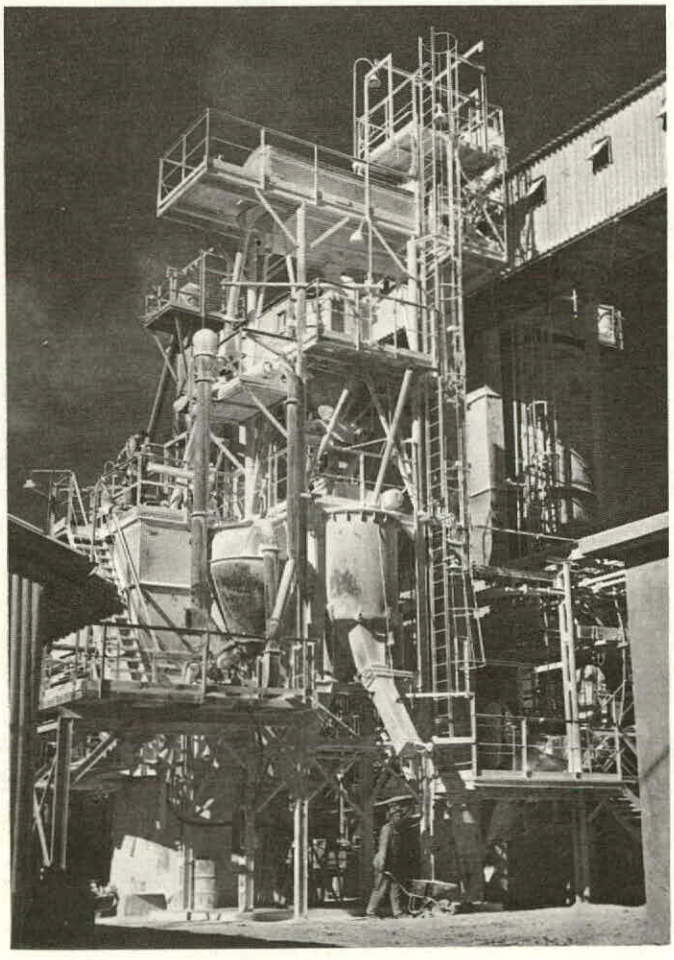
איפיון הסתברותי של בעיות החלטה בתנאי סיכון. התאוריה האקסיומטית של פון־נוימן. תועלת קרדינלית ואורדינלית, קריטריון תוחלת התועלת וקריטריון תוחלת שונות. שמושים של התאוריות לתחומים של: בטוח, תורת האינפורמציה, התנהגות הצרכנים והתנהגות הפירמות. שווי משקל כללי בתנאים של אי ודאות. תורת המיקוח. החלטת לפי יעדים מרובים. החלטות במימד הזמן.

022721 **נושאים נבחרים בכלכלה 2** 0 0 0 2 2 ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009113 009127 009161 009164

הקורס יעסוק בבעיות שונות בהם מתמקד המחקר הכלכלי כיום, ויציג בפני הסטודנטים את התרומות החדשות בשטחים אלו. הקורס יעסוק מידי פעם בנושאים שונים לפי קביעת המורה האחראי.



הנדסת תעשיה

070305 גישות לאמינות ביצועים ובטיחות 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

מודלים וגישות שונות לשיפור אמינות בצועים בתעשיה: מדעי ההתנהגות, בריאות תעסוקתית, ביומכניקה, הנדסת אנוש, הנדסת מערכות. השוואה בין תכניות בטיחות מוטיבציוניות וסביבתיות. פרקטיקום — סיור במפעל, ניתוח הנתונים לאור הגישות השונות והסקת מסקנות.

070306 פיסיולוגיה תעשיתית 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

מערכת התנועה — אנטומיה, פיזיולוגיה, תגובותיה בעבודה סטטית דינמית וטיפול במשאות. מחזור הדם — אנטומיה, פיזיולוגיה, תגובות המערכת הקרדיו־ווסקולרית לעסוקים שונים. השעון הביולוגי — השלכותיו על עבודת משמרות, עבודה בחום לחץ אטמוספרי מוגבר, רעש, חשיפה לקרינה. פרופסיוגרמה — הערכת עסוקים מנקודת ראות רפואית.

070307 בעיות נבחרות בהנדסת גורמי אנוש 2 2 0 0 1 קמ

ד"ר ז. עילם ב

קדם: 070703

דיון בבעיות נבחרות בהנדסת אנוש מנקודת ראות פיסיולוגית והתנהגותית. בעיות תבחרנה בתחומים הבאים: 1. אמצעי התראה ואיתות. 2. השימוש באמצעי בקרה לא־שגרתיים. 3. השפעת לחץ על תהליכי חישה ותפיסה. נושאי הדיון ישתנו משנה לשנה ויותאמו לכיווני המחקר והפרסומים המתחדשים בשדה.

070308 שיטות ישומיות לבקרת אמינות ובטיחות 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

שיטות כמותיות להערכת רמת בטיחות: חישוב שיעורי תאונות, דגימות בטיחות, עקומות בקרה. גישת הנדסת מערכות: שיטת עץ הכשלונות ו־Mort, שיטות לזהוי גורמי אנוש המשפיעים על אמינות ביצועים. פתרונות למיזוג ושילוב של השיטות השונות לבקרת אמינות ביצועי מערכת אדם־מכונה.

070310 ניתוח מערכות ופתוח מערכות מידע 2 0 0 0 2

מר י. רזון ב

קדם: 009270 009271

המקצוע כולל שיטות להגדרת מטרות ודרישות של מערכות מידע, סטרטגיות של פיתוח ושלבי ניתוח ופיתוח. עוד נושאים: ניהול פרויקט, שיטות של שילוב מערכות, מיכון טפסים ונוהלים הדרושים במערכות מידע, שיתוף הלקוח בתיכון ושיפור מערכות מידע.

070311 ייצור בסיוע מחשב 2 2 1 0 0

ד"ר ג. הלוי א

שיטות לייצור בודד וייצור המוני, טכנולוגיה של קבוצות; יסודות האוטומציה; יסודות הבקרה הספרתית ושיקולים הנדסיים בתכנון בקרה ספרתית; התקנים אוטומטיים, רובוטים תעשייתיים ופיקוח אוטומטי על הייצור; מרכזי ייצור ומפעלים אוטומטיים.

070312 מודלים במערך מפעלים 2 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 09116 09124 09127

דיון במודלים של מערך ומיקום מפעלים עם דגש על הניתוח הכמותי. בין הנושאים שייסקרו: בעיות מיקום־הקצאה, מיקום מתקן בודד או קבוצת מתקנים במערך קיים, מיקום מפעלים, וכן תכניות מחשב קיימות לשם אופטימיזציה של מערכי מפעלים.

070501 סטטיסטיקה מתקדמת למהנדסי תעשיה 1 2 2 1 0 0

פרופ' ב. אפשטיין ב

קדם: 009114 או 009183

מטרת הקורס להציג מבחר של נושאים בסטטיסטיקה מתקדמת למהנדסי תעשיה. שיטות לא פרמטריות ושיטות חסר התפלגות לאמידה ולמבחנים. סטטיסטי הסדר ושימושיו. שיטות לחיזוי אורך חיים ומהימנות של יחידות בודדות ושל מערכות.

070502 סטטיסטיקה מתקדמת למהנדסי תעשיה 2 2 2 1 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 070501 — סטטיסטיקה מתקדמת למהנדסי תעשיה 1

דומה: 073719 — ישומי נתוח רב משתני

המודל הלינארי הכללי ושמושיו, רגרסיה מרובה. נתוח שונות והקווריאנס. תכנון ניסויים ושמושיו.

070504 יסודות הנדסת בטיחות מקצועית 2 2 0 1 0 קמ

לא ניתן השנה

מערכת חוקי המדינה והתקנות הקובעות בעניני בטיחות וגיהות בארץ ובחו"ל — תכנון מפעלי תעשיה מבחינת בטיחות — בטיחות בדודים ומכלי לחץ, במכונות ומכשירי הרמה, בכלי יד שונים, בריתוך ובחשמל — בעית נוזלים צורבים, רעלים וחמרים דליקים וההגנה מפניהם (כולל ציוד מדידה וציוד מגן) — מניעת שרפות והתפוצצויות וכבוי אש — הגנת מכונות — הגנה מפני סכנות קרינה.

070508 מערכות מידע בנהול 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ר. קרני א

המקצוע משמש מבוא למערכות מידע בנהול לעזרת קבלת החלטות ניהוליות בנפרד מעבוד נתונים עסקי. הקורס כולל יסודות מושגיים, תכן מבני, הליכי פיתוח ודרישות ניהוליות לתכנון ופקוח. מערכת מידע על בסיס מחשב מנוהלת כמרכיב מערכתי־מבני החייב להשתלב עם גורמים ארגוניים והתנהגותיים.

070509 שיטות בניהול תכניות בטיחות 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

מבנים ארגוניים ומדיניות ארגונית בקשר לבטיחות; שיטות בקרה ותצפית לזיהוי מפגעים בטיחותיים; אסטרטגיות לקידום התנהגות בטוחה; חקירת תאונות ופיתוח מערכות אינפורמציה; פיתוח תכניות אימון בטיחות. במהלך הקורס יוצגו נתונים תיאורטים וישומיים להמחשת גישות מקובלות וחדשניות בנהול תכניות בטיחות ויפותחו כלים מתאימים להערכת גישות אלו.

070510 נהול מערכות עבודה 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

מטרת הקורס להקנות לתלמידים עקרונות ומושגים של מערכת ארגונית כמערכת פתוחה. הנושאים השונים מתיחסים לשני מימדים עקריים במערכת זו: מימד מבני ותהליכים, תוך הדגשת המשמעות היחסית של תופעות ארגוניות בהתאם לקונטקסטים הספציפיים. הכוונה היא כי כמנהלים וכמהנדסים תגובש תפישה אינטרגרטיבית של הגורמים הארגוניים השונים.

070511 מודלים סטוכסטיים 1 2 2 1 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 009128
דומה: 072703

מבוא לתהליכים סטוכסטיים: שרשראות מרקוביות, תהליכים מרקוביים, תהליכי חדוש. הדגמות התהליכים עיי מודלים של תורים, מלאי ומהימנות.

070512 מודלים סטוכסטיים 2 2 2 1 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 070511
דומה: 072703

תורת התורים: מודלים מרקוביים, מודלים לא מרקוביים, עדיפויות, מערכות תורים מורכבות, אופטימיזציה ובקרה אופטימלית של תורים, בקרה מלאי: הגישה הכלכלית הקלסית, תכנות דינמי, אנליזה סטציונרית, מהימנות ותחלופת ציוד.

070513 תכנון בתנאי אי ודאות 2 2 0 0 0
לא ניתן השנה

מרכיבי תהליך תכנון בתנאי אי ודאות. חשיפת בעיות, גורמים ומנגנונים, יצירת פתרונות. תיכון ותכנון באי ודאות. חזוי תוצאות. הערכות. החלטות. התפתחות מערכות ומערכים. תכנון תהליך התפתחות. עצוב סביבת ההחלטה.

070514 שיטות אמון לכשרים פסיכומוטורים 2 2 0 0 0
ב
דוקטור ד. גופר
קדם: 009183 009236

עקרונות כלליים בלמידה ואמון של כשרים פסיכומוטוריים מורכבים. ישום עקרונות אלו בתכנון עזרי אמון והדרכה. מערכות אדפטיביות תמוכות מחשב וסימולטורים. הערכת קצב למידה ורמת מיומנות בתפקידי בקרה ידנית וכשרים תפיסתיים.

070515 אופטימיזציה למהנדסים 2 2 1 0 0 קמ
דוקטור י. הלפרין ב
קדם: 009127
דומה: 072745

בעיות אופטימיזציה עם אילוצים. תנאים הכרחיים ומספיקים לאופטימום. שיטות חפוש. כיוונים צמודים. פונקציות קנס. תכנות גיאומטרי. תכנות בשלמים. שיטות גרדיאנט מוקטן.

070516 ניהול מחקר ופיתוח 2 2 0 0 0
ד"ר ז. בונן ב
דומה: 070505, 070513

הקורס עוסק בבעיות ניהול מו"פ בארגונים ופרויקטים מורכבים של מו"פ הדורשים הפעלה משולבת של צוותות גדולים של חוקרים. הקורס כולל סקירה כללית על תהליך הדשנות טכנולוגי, נתוח הצעת פתוח, שלבים עיקריים בתכנון מערכת מורכבת, מעקב ובקרת בצוע פרוייקט מו"פ, הערכות במו"פ, גישה מערכתית לארגון מו"פ. עבוד מידע, תקשורת ומבנה הארגון. מבנים ארגוניים שונים בארגוני מו"פ. תקשורת במעבדות, תכנון מעבדות.

070517 סמינר בחקר עבודה 2 2 0 0 0
פרופ' י. רול, ד"ר י. גלעד א

דיון בנושאים הנוגעים לתחום חקר עבודה, וביניהם: פיתוח טכניקות למדידת עבודה, התאמה בין טכניקות לנסיבות הנחקרות ואינטרפיטציה של תוצאות המדידה. ניתוח הספרות המקצועית השוטפת בתחום זה.

070518 הבסיס הביו־מכני במערכות אדם מכונה 2 2 1 0 0
ד"ר י. גלעד ב
קדם: 009133

הבסיס הביומכני לארגונומיה, הכרת המבנה של תנועות הגפיים העליונות, מצבי הגוף בתנוחות עבודה שונות, מקום אופטימלי של מערכות וציוד במערכת אדם מכונה. דרישות העובד מנקודת עבודה. טפול ידני בציוד וחמרים.

מדידות פיסיולוגיות כבסיס לתכנון מערכות כלים, תכנון כלי עבודה, הערכה ומדידה של מצבי עבודה.

070519 **תיכון מערכות לתכנון דרישות חומרים** 2 2 1 0 0
ד"ר ר. קרני
דומה: 070721 ב

מבוא לתיכנון דרישות חומרים; מושגים יסודיים — דרישות חומרים, עיתוי; שיטות מתמטיות והיוריסטיות לקביעת גודל האצווה ועיתויה; תיכנון עומס לתחנת עבודה; בקרת הייצור — שינויים, תיכנון מחדש; העמסה מחדש; תמחיר המוצר ומרכיביו; מערכת מידע לתכנון דרישות חומרים והפעלתה.

070703 **הגורם האנושי במערכות הנדסיות** 2 2 1 0 0 קמ א
דוקטור ד. גופר

נתוח מערכות אדם־מכונה. הדגש הוא על סביבת העבודה, חושיו ותכונותיו הפיזיות של האדם, אשר צריכים להנחות את התכנון ההנדסי. דרישות מיוחדות לגבי סביבות בלתי רגילות כגון: החלל החיצון ומעמקי הים, נכללות גם הן.

070704 **ניהול הייצור 3** 2 2 2 0 0
פרופסור א. דראל א
קדם: 009124

הקורס כולל הרצאות ועבודה מעשית המכסה את השטח הכללי של ניהול היצור. בקורס זה יועברו הנושאים הבאים: תחזיות, קביעת קבולת מפעל, החלטות ייצור או קניה. תכנון הכולל — שיטות לתכנו ברשתות, שיטות לאיזון קוים, שיטות בפקוח.

070706 **סמינר בניהול היצור 3** 2 1 2 0 0
פרופ' ד. דראל ב
קדם: 070704

דיון במאמרים העוסקים בנושאים של ניהול הייצור. הסטודנטים ינהלו את הדיון בסמינר.

070707 **תכנון לטוח ארוך** 2 1 2 0 0
פרופ' א. אלבלה ב
קדם: 009124

הקורס מכסה את השמושים של תכנון לטוח ארוך בשטחי העסקים תוך הדגשה מיוחדת על ארגונים תעשייתיים. הקורס מחולק לחמישה חלקים: טכנון אסטרטגי וטקטי לטווח ארוך, ארגון לתכנון לטווח ארוך, תכנון לטווח ארוך בשטחים פונקציונליים, השלכות טכנולוגיות וטכניקות של תכנון לטווח ארוך.

070708 **נהול פרויקט** 2 1 2 0 0
פרופסור א. אלבלה ב

הנושא נדון מהשלב ההתחלתי של ההחלטה הניהולית ועד לשלבי הסיום הממשי של הפרוייקט. הקורס מטפל בניהול פרוייקט בעסקים, עם הדגשה מיוחדת של שמושים בתעשיה. הקורס מחולק לשלושה חלקים: טבעו וארגונו של ניהול פרוייקט, תכנון ופקוח על פרוייקט, בצוע פרוייקט.

070711 **ניהול הבניה** 2 2 1 0 0
לא ניתן השנה

מקומו של ענף הבניה במשק הלאומי; אספקטים טכנולוגיים של בניה; בניה מתועשת; תהליך ההתקשרות בין המזמין והמבצע; תכנון התקדמות העבודה; תחשיב ותמחיר.

070712 **פריון ומדידתו** 2 2 0 0 0
פרופסור י. רול ב
קדם: 009170

מודלים של פריון העבודה והיצור, מדידת פריון — שיטות שונות, פונקצית היצור, תמחיר פריוני, פריון ושכר קידוד, מיקרו ומקרו פריון; ניצול הקיבולת, פריון ותרומת מוצרים, מדע ופריון חומרים, מלאי ופריון. בקרת ושיפור הפריון במפעל, פריון בשירותים; חקר עבודה ובעיות פריון; ערך מוסף; פריון, הון וטכנולוגיה; פרויקט בפריון.

070713 **נתוח כדאיות פרויקטים להשקעת הון 1** 2 1 2 0 0
לא ניתן השנה

הסטודנטים יעבדו בקבוצות וידרשו לבצע חקר כדאיות כולל של פרויקט משולב להשקעת הון, קשור לכלכלה הישראלית; למטרה זו יתבסס המחקר על נתוני תשומה ממשיים שיאספו ע"י הסטודנט. הלמוד יכלול הערכה מלאה של הפרויקט מנקודות ראות של שווק, טכניקה, כלכלה ומימון.

070714 **ניתוח כדאיות פרויקטים להשקעת הון 2** 2 0 0 0 3
לא ניתן השנה

הסטודנטים יעבדו בקבוצות וידרשו לבצע חקר כדאיות כולל של פרויקט משולב להשקעת הון, קשור לכלכלה הישראלית; למטרה זו יתבסס המחקר על נתוני תשומה ממשיים שיאספו ע"י הסטודנט. הלמוד יכלול הערכה מלאה של הפרויקט מנקודות ראות של שווק, טכניקה, כלכלה ומימון.

070715 **סמינר בתכנון לטוח ארוך** 2 0 0 0 3
לא ניתן השנה

על הסטודנטים בקורס זה לפתח וליישם את המתודולוגיה של תכנון לטוח לחברה תעשייתית משוערת בישראל, בהתאם לגישה שנדונה בקורס "תכנון לטוח ארוך" (070707). הסטודנטים יעבדו בקבוצות. פגישות הסמינר יתנהלו מפעם לפעם על מנת לדון באספקטים מיוחדים של תכנון לטוח ארוך של החברה הנ"ל.

070716 ישומי מחשב בתיכון היצור

0 0 1 2 2

מר אמיד — א

קדם: 070704

כוונת הקורס להקנות נסיון מעשי בניסוח בעיות בתכנון היצור וניתוחן, בעזרת תכניות מחשב המופעלות במסגרת תעשייתית. הנושאים הכלולים הם קביעת דרישות ייצור (חלקים, הרכבות) מדיניות מלאי, ותיכון עיתויי יצור וצרכי כח אדם.

070717 שיטות מחקר בהנדסת אנוש

0 0 1 2 2

ד"ר ז. עילם — ב

קדם: 009113 009183 070307
070703

הקורס נועד להקנות ידע מעשי בשיטות מחקר הנהוגות בהנדסת אנוש. תודגשנה הבעיות הנובעות ממחקר בבני אדם, תוך שימוש בשיטות הבאות מתחומי האלקטרו־פיסיולוגיה, פסיכולוגיה — ניסויית ושיטות סילום פסיכולוגיות; הקורס יעסוק בנושאים מתוך מספר תחומי־תוכן בשילוב עבודה מעשית/מחקרית במעבדה ובתנאי שדה. תחומי תוכן שייכללו 1. מחקר צגים ויזואליים, אודיטוריים וקטיליים. 2. השלכות של פסיכומוטוריקה על תכנון בקרים. 3. השפעת תנאי סביבה ולחץ פסיכולוגי על דריכות וקשב.

070720 סמינר בנהול פרויקט

2 0 0 0 3 קמ

לא ניתן השנה

על הסטודנטים בקורס זה לפתח וליישם את המתודולוגיה של נהול פרויקט לחברה תעשייתית משוערת בישראל, בהתאם לגישה שנדונה בקורס "נהול פרויקט". הסטודנטים יעבדו בקבוצות. פגישות הסמינר תתנהלנה מפעם לפעם על מנת לדון באספקטים מיוחדים של נהול פרויקט של החברה הנ"ל.

070721 מערכות ייצור־מלאי מתקדמות

0 0 1 2 2

פרופסור ד. זיפר — ב

קדם: 070511 070704

מערכת הייצור, חזרה על פיקוח מלאי, תכנון מצרפי, קו ייצור: תחנות בטור; קו ייצור: תחנות במקביל; תכנון דרישות, קביעת רמת ייצור, תכנון קבולת, מערכות רב דרגתיות, יישומים.

070722 תיכון ופתוח של משחקי ניהול

0 1 0 2 2

לא ניתן השנה

המקצוע כולל מבנה משחקי ניהול ושימושיהם בהדרכה ובמחקר. נלמדים משחקים הקשורים לתעשיה, מדיניות חברתית ומלחמה. יערך פרויקט בנית משחק או חלקים ממשחק המבוסס על המחשב.

070723 אנטרופומטריה בתכון הנדסי

0 0 1 2 2

ד"ר י. גלעד — א

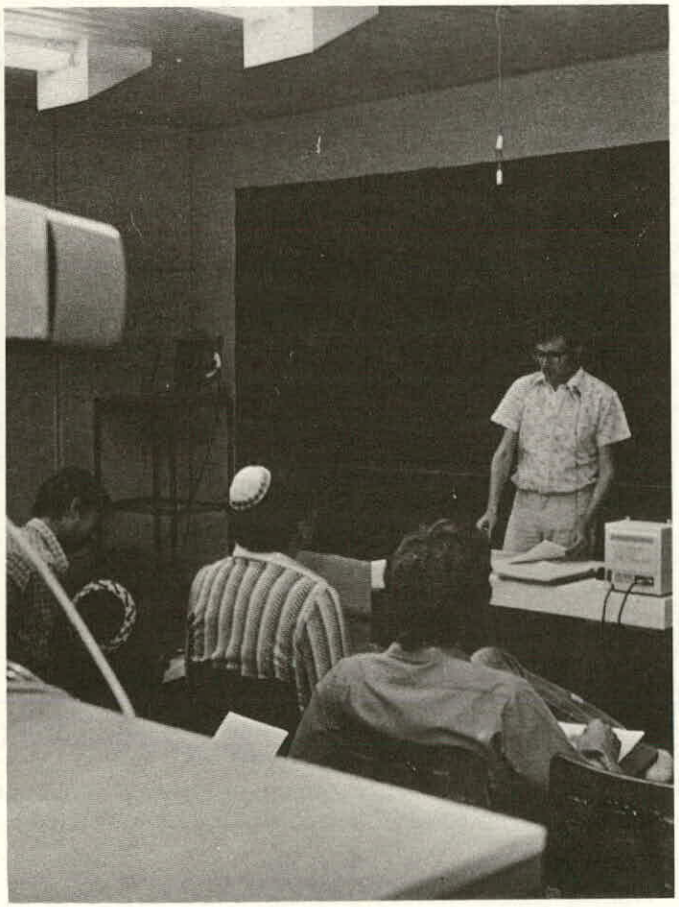
התפתחות ומשרעת השמושים באנטרופומטריה בשלבי תכון הנדסי. שיטות למדידות אנטרופומטריות סטטיות. מדידת משתנים דינמיים ותנועות גוף האדם. מדידות קיבולת וחוזק מערכות שרירים. הנדסת מדגמים, בובות נסוי, רובוטים ושיטות דמויים. יישומים ותכון של רכיבי בקרה ומתקנים. יישומים ותכון של מקומות עבודה, יישומים ותכנון פנים של מערכות הסעה סטטיות או ניידות. יישומים ותכון של בגדי מגן.

070724 תכנון ופיתוח מוצרים חדשים

0 0 1 2 2

פרופ' א. אלבלה — ב

תכנון מוצרים חדשים בקשר לתהליך לטווח ארוך בחברה. אנטגרציה של הפונקציות: שוק, מחקר ופיתוח, הנדסה וייצור בתהליך לתכנון ופיתוח מוצרים חדשים, יצירת רעיונות.
שלבי ביצוע: חקירה ראשונית, מחקר שיווק ומחקר טכני, פיתוח, השקעת הון ותפעול לפיתוח מוצר חדש. טכניקות לניפוי והערכת פרויקטי מוצרים חדשים. ארגון לפיתוח וניהול מוצרים חדשים.



סטטיסטיקה

071301 סטטיסטיקה למהנדסים 1 2 2 1 0 0
מורה טרם נקבע קבוצה 1 א
מורה טרם נקבע קבוצה 2 ב
קדם: 010002
דומה: 009108 009182
072301 010024

מושגי יסוד בתורת ההסתברות, משתנים מקריים, בדידים ורציפים, פונקציות צפיפות והתפלגות. יסודות בסטטיסטיקה תאורית. פילוגים חשובים, רציפים ובדידים. חוקי המספרים הגדולים ומשפט הגבול המרכזי. התאוריה למדגמים גדולים. מושג רמת המובהקות.

071302 סטטיסטיקה למהנדסים 2 2 2 1 0 0
מורה טרם נקבע ב
קדם: 071301
דומה: 009109 009183 072302

תאוריה עבור מדגמים קטנים, אמידה נקודתית ומרווחית, מבחני השערות למדגם אחד ושניים, מבחנים סטטיסטיים חשובים כמו t, x^2, F. הקדמה לשיטות אי־פרמטריות, רגרסיה (לינארית, לא לינארית ורב משתנית), יסודות ניתוח שונות ותכנון נסויים.

071501 תכנון ניסויים 2 2 1 0 0
ד"ר פ' פייגין א
דומה: 072501

עקרונות תכנון ניסויים סטטיסטיים. מבוא להשערות לינאריות. נתוח שונות של מודלים עם משתנים דטרמיניסטים, אקראיים ומעורבים. עקרון הרנדומיזציה. נסויים עם גורם אחד. בלוקים אקראיים רבועים, לטינים ואחרים. תכנון פקטוריאלי עם שניים או יותר גרמים, תכנון פקטוריאלי מסוג מקונן. ערבוב גורמים. נסויים פקטוריאליים עם תגובה. חזרות חלקיות. נסויים עם משטח.

071701 הסקה סטטיסטית 3 3 0 0 0
ד"ר י' ורדי ב
קדם: 071703 071725
דומה: 072707

התאוריה של אמידה, תורת נימן־פירסון למבחני השערות והרחבתה, רוחי סמך ואזורי סמך.

071702 דגימה 2 3 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה
דומה: 072708

דגימה מקרית פשוטה. אמידה במדגם מקרי פשוט. אומדני יחס ואומדני רגרסיה. דגימה לאמידת פרופורציות באוכלוסיה. דגימה שכבתית. דגימה שיטתית. דגימת אשכולות. דגימה בשלבים. בעיות מיוחדות בדגימה.

071703 מבוא לתורת ההסתברות 2 2 1 0 0
פרופ' ר' רובינשטיין
קדם: 010205

מרחבי הסתברות, הסתברות גיאומטרית וקומבינטורית, הסתברות מותנית, אי תלות — מכפלת מרחבים — ניסויים חוזרים, משתנים מקריים, התפלגויות הסתברות, פונקציות של משתנים מקריים, תוחלת ומומנטים. מושגי גבול — משפט הגבול המרכזי, חוק המספרים הגדולים.

071704 מודלים לינאריים בסטטיסטיקה 2 2 1 0 0 קמ
ד"ר י' ורדי ב

חזרה על אלגברה של וקטורים ומטריצות. נגזרות של וקטורים ומטריצות, מטריצות הפכיות מכללות, ההתפלגות הנורמלית הרב ממדית, תבניות רבועיות, מודל הרגרסיה הלינארית, התאוריה של רבועים פחותים, מטריצות תכנון מיוחדות, מתאם חלקי ומרובה, אמידת מרכיבי השונות.

071705 שיטות סטטיסטיות במבחני אורך חיים 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה

שיטות סטטיסטיות למצבים בהם התצפיות מופיעות סדורות לפי גודלן ובהם שיקולים של כסף וזמן דורשים סיום מוקדם של הניסוי הסטטיסטי. דיון מפורט בבעיות אמידה ומבחני השערות להתפלגות אורך חיים אקספוננציאלית. מבחנים סידרתיים של אורך חיים. מבחנים לאקספוננציאליות ומבחני אורך חיים להתפלגויות אחרות. שימושים במהימנות.

071706 סדרות עתיות 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה

תהליכים סטציונריים, אנליזת פורייה, פיריודוגרם, ספקטרום, תהליכים אוטורגרסיים, ממוצעים נעים, חזוי.

071707 סמינר בסדרות עתיות 2 0 0 0 2 קמ
לא ניתן השנה

שמושים, ספקטרום דו־משתני, תהליכים לא סטציונריים; הנושאים יוצגו על ידי הסטודנטים לפי מאמרים בספרות.

071708 סמינר בהסתברות ותהליכים סטוכסטיים 2 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה

דיון בנושאים מיוחדים בתורת ההסתברות והרחבת הדיון בתהליכים סטוכסטיים.

071709 הסתברות ותהליכים סטוכסטיים 1 2 2 1 0 0 קמ

לא ניתן השנה

הצפיפות האקספוננציאלית, הצפיפות המלבנית, צפיפויות מיוחדות, רנדומיזציה ותערובות, ההתפלגות הנורמלית, התהליך הנורמלי. מדות הסתברות. מרחבי הסתברות, התפלגויות ב-R^n סקר על התפלגויות ותהליכים חשובים.

071710 הסתברות ותהליכים סטוכסטיים 2 2 2 1 0 0 קמ

לא ניתן השנה

חוקי מספרים גדולים. משפטי גבול יסודיים. התפלגויות יציבות, התפלגויות הניתנות לחלוקה אינסופית. התמרת לפלס ושימושיה. פונקציות מאפיינות.

071713 ניתוח רב־משתני 1 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

הסקה עבור ההתפלגות הנורמלית הרב ממדית. התפלגות Wishart. רגרסיה רב־ממדית. נתוח שונות רב ממדי. מבחנים לפלוג הנורמלי הרב ממדי. טרנספורמציות להתפלגות הנורמלית הרב ממדית. מתאם קנוני. מרכיבים ראשיים. צירים ראשיים. מודלים של גידול. תאורית סווג.

071714 ניתוח רב־משתני 2 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

נושאים שונים יילמדו בהתאם לבחירת המרצה וענין הסטודנטים. כמו: אנליזה פקטוריאלית, אנליזה של קובריגס, משואות סימולטניות אקונומטריות, נתוח נתיב. טכניקות גרפיות. שיטות אי פרמטריות ו־Scaling Multidimensional.

071715 טכניקות גרפיות בנתוח נתונים 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

הקדמה, מוטיבציה וספרות על הנושא, תיאור גרפי של ההתפלגות האמפירית של מדגם, תיאור גרפי של מדגם עקומות. P-P ו־Q-Q. תאור גרפי הסתברותי נורמלי, תיאור גרפי הסתברותי חצי נורמלי, תיאור גרפי הסתברותי של גמה ושל בטה. תיאור גרפי של שאריות מאנליזה של רגרסיה. עקומות להתאמת משוואות לנתונים.

071716 סטטיסטי הסדר 2 2 1 0 0

פרופ' ב' אפשטיין א

יסודות התאוריה של סטטיסטי הסדר. התפלגויות, תוחלת ומומנטים. שמושי סטטיסטי הסדר לאמידה ובדיקת השערות סטטיסטיות. התיאוריה האסימפטוטית של אחוזונים וערכים קיצוניים. שיטות לא פרמטריות. שמושי התאוריה של סטטיסטי הסדר.

071717 סמינר בספרות המקצועית של סטטיסטיקה 1 0 0 0 2

מורה טרם נקבע קבוצה 1

מורה טרם נקבע קבוצה 2 ב

השתתפות בסמינר זה הינה חובה על כל הסטודנטים בלמודי מוסמכים בסטטיסטיקה. במסגרת הסמינר יידרשו הסטודנטים לקרוא מאמרים נבחרים בספרות המקצועית בסטטיסטיקה. הסתברות ותהליכים סטוכסטיים. הסטודנטים ידווחו במסגרת הרצאות סמינריוניות על המאמרים השונים. המטרה היא להרחיב את האופק של הסטודנטים, להרגיל אותם לקריאה עצמית ולהכרת המקורות השונים בסטטיסטיקה ובהסתברות.

071719 תורת ההסתברות 1 2 2 1 0 0

פרופ' ר' אדלר ב

קדם: 071225

דומה: 071703

מרחבי מידה ומרחבי הסתברות. פונקציות מדידות ומשתנים מקריים. התפלגויות של משתנים מקריים. האינטגרל. תוחלת ומומנטים. מושג אי התלות. מרחבי מכפלה ומשפט פוביני. קונבולציות. הרחבה של מידות. משפט רדון ניקודים. תוחלת מותנית.

071720 תורת ההסתברות 2 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 071719

דומה: 071703

סדרות של משתנים מקריים וסוגי התכנסות. פונקציות יוצרות, התמרות לפלס ופונקציות אופייניות. משפט הגבול המרכזי. החוקים החזקים של המספרים הגדולים. משפטים ארגודיים. תורת המרטינגלים ותת מרטינגלים. זמני עצירה.

071721 נתוח סדרתי 2 2 1 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 071701

הקורס כולל את הנושאים הבאים: מבחן יחס נראות סדרתי של וולד. הזהות היסודית. דגימה הפוכה. קירוב סטוכסטי. כללי עצירה אופטימליים. יושם דגש על יישומי התיאוריה.

071723 נתוח הקבצות 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 009113

מטרות נתוח הקבצות, טכניקות היררכיות, טכניקות חלוקה, חפוש פונקציות צפיפות, בעיות באנליזה הקבצות.

071724 הסקה סטטיסטית השואתית 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

בקורת על התאוריה של נימן־פירסון עבור מרוחי סמך ומבחני השערות. גישה אלטרנטיבית למבחני מובהקות. נראות. מבנה fiducial, שיטות ביסיאניות להסקה סטטיסטית.

071725 תורת ההתפלגויות 3 0 0 0 3
פרופ' ר' אדלר א
קדם: 009131

ההתפלגויות של משתנה אחד, טרנספורמציות של משתנים מקריים, פונקציות יוצרות, פונקציות אפיניות, קונבולוציות, סקירה על התפלגויות בדידות ורציפות ותכונותיהן. התפלגויות רב ממדיות. התפלגויות דגימה, תכונות של משפחות התפלגויות, מספיקות.

071726 נושאים נבחרים בהסקה סטטיסטית 2 2 1 0 0 קמ
מורה טרם נקבע
קדם: 071701

הנושאים ייבחרו בהתאם לעניינו של המרצה והתלמידים ויכללו חידושים מהספרות הסטטיסטית המעודכנת.

071727 שיטות אי־פרמטריות; תאוריה ויישום 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה

שיטות גרפיות — לא פורמליות לעבוד נתונים. עבוד נתונים נומינליים: לוחות סמיכות. עבוד נתונים אורדינליים: מבחנים אי פרמטרים להשואת מדגמים. מקדמי מתאם אי פרמטרים. נתוח שונות. שיטות הקבצה. שיטות גוטמן.

071728 תורת המהימנות ומבחני אורח חיים 1 2 2 1 0 0 קמ
א
לא ניתן השנה
קדם: 009113 009128
דומה: 072726

סקר על תורת המהימנות ומבחני אורח חיים. מדדים של מהימנות. מודלים סטוכסטיים של קלקולים. חישוב מהימנות של מערכות ממהימנות של תת־מערכות. מודלים סטוכסטיים למערכות הניתנות לתיקון. מודלים של החלפה, תיקון ובדיקה. מדיניות אופטימלית לתחזוקה מונעת וחלקי חילוף.

071729 תורת המהימנות ומבחני אורח חיים 2 2 2 1 0 0 קמ
ב
לא ניתן השנה
קדם: 009113 009183
דומה: 071705

שיטות לניתוח סטטיסטי של נתונים על מהימנות ואורח חיים. דגש מיוחד על מצבים בהם התצפיות מופיעות סדורות לפי גודלן ובהם שיקולים של כסף וזמן דורשים סיום מוקדם של הניסוי הסטטיסטי. אמידה ומבחני השערות מבוססים על נתונים בלתי גמורים. מבחנים סדרתיים, אי־פרמטריים ובאזיאניים. יישום התאוריה.

071730 סמינר במהימנות ובמבחני אורח חיים 2 0 0 0 2 קמ
ב
לא ניתן השנה
קדם: 071728 071729
דומה: 072734

לימוד נושאים מיוחדים במהימנות, החזקה מונעת ומבחני אורח חיים. קריאה של מאמרים המופיעים בספרות.

071731 נתוח סטטיסטי של נתונים רב משתנים 2 2 1 0 0
לא ניתן השנה
קדם: 010023, 009113

שיטות גרפיות להצגת ובחינת נתונים. שטות גרפיות להשואת התפלגויות. אמידה עמידה של מיקום, סקלה ומתאם. שיטת האולר. פונקצית השפעה. שטות ברגרסיה: CP, רגרסית אוכף. שיטות לצמצום ממד הנתונים. נתוח הקבצות.

חקר ביצועים

072303 שיטת מונטה־קרלו וסימולציה 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' ר' רובינשטיין ב

עקרונות של שיטת מונטה־קרלו. סימולציה של פונקציות אקראיות ותהליכים סטוכסטיים. חישוב של אינטגרלים. תהליכי חדוש ושיטת מונטה־קרלו לפתרון בעיות של זרימה ברשתות. בעיות של תורת התורים. מערכות לינאריות. תכנות לינארי. תהליכי החלטה מרקוביים ובעיות במכניקה סטטיסטית.

072502 סמינר מתקדם בחקר ביצועים 3 0 0 0 3 קמ
פרופסור א. יצחק
קדם: 999549

סמינר זה מיועד לאפשר למשתלם להכין ולהציג עבודה סמינריונית שאינה מוגבלת לשטח התמחות אחד בלבד של חקר ביצועים. נושאי העבודות שיוצעו למשתלמים יחייבו בדרך כלל שימוש משולב במספר טכניקות. המשתלם יוכל לבחור בין נושא ישומי לנושא עיוני ויוכל, במקרים מסוימים, לאחר גמר הסמינר, להרחיב את עבודתו לתיזה או עבודת גמר.

072701 תכנות לא לינארי 1 2 2 0 0 1 קמ
לא ניתן השנה

משפט פרקש, קבוצות קונבקסיות, משפטי הפרדה, פונקציות קונבקסיות וקונקביות והרחבותיהן, תנאים הכרחיים לאופטימום, דואליות, התאוריה של קון־טקר ותחולתה.

072702 תכנות לא לינארי 2 2 2 0 0 1 קמ
לא ניתן השנה

אופטימיזציה ללא אילוצים, כיוונים מותרים, תכנות גיאומטרי, תכנות ריבועי, תכנות קונבקסי, שיטות חיפוש, שיטות עונש ומחסום, שיטות חיתוך, התכנסות וקצב התכנסות.

072703 מבוא לתהליכים סטוכסטיים 2 2 0 0 1 קמ
ד"ר ח' כספי א
קדם: 071703

משתנים מקריים ותהליכים סטוכסטיים. תוחלות מותנות. תהליכי ברנולי — סכומים של משתנים מקריים בלתי תלויים. תהליכים פואסוניים, שרשרות מרקוביות. התנהגות גבולית של שרשרות מרקוביות. פוטנציאלים — פונקציות יתרה — הפסקה אופטימלית של שרשרות מרקוביות, תהליכים מרקוביים, תורת החידוש.

072704 חקר בצועים בשטח השווק 2 2 0 0 1 קמ
לא ניתן השנה

מטרת הקורס להציג: שיטות כמותיות בשטח השיווק, ניתוח קשרים בין משתנים כשהמודל נתון, בניית מודלים, בעיות באיסוף נתונים ומדידתם. מגבלות. הקורס לא נועד לדון ב־"כיצד למכור", אלא להעביר שיטות שפותחו בשנים האחרונות להגברת מכירות ולמדידת והשוואת דרכי פעולה שונות.

072706 תכנות דינמי ותהליכי החלטה מרקובים 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' ר' רובינשטיין א

העקרון של בלמן. תנאים הכרחיים לאופטימליות. אספקטים חישוביים. הורדת ממדים על ידי כופלי לגרנג'. בעיות סטוכסטיות רב־שלביות. תכנות דינמי וחשבון וריאציות. שמושים בטכניקות תכנות דינמי בבעיות: הקצאה, הובלה, מהימנות, מלאי, אחזקה ותחלופת ציוד. שיטות הקרובים התכופים ואיטרציות במרחב המדיניות. תהליכי החלטה מרקוביים. עקרון המכסימום של פונטריאגין.

072709 שימושי חקר בצועים בבעיות צבאיות 1 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

1. אפקט הנזק: בליסטיקה סופית, מיגון והיפגעות. 2. דיוק הפגיעה: חישוב הסתברויות פגיעה, פיזור חימוש וכיסוי מטרות. 3. החיפוש: בעיות גילוי וזיהוי. 4. אמינות מבצעית: הערכת תוצאות ניסויים, תרגילים ומלחמה.

072711 חקר בצועים בתכנון והפעלת מפעלים 2 3 0 0 1
לא ניתן השנה

מטרת הקורס לפתח גישה לבעיות אופטימיזציה של תיכון מערכת מיכון, מרחב ושיטת הפעלה כאשר נתונים קריטריונים ואילוצים. שמושים יופיעו בתיכון מפעלים, מרכזי חלוקה וטרמינלים של אויר וים.

072713 תכנות בשלמים 2 2 0 0 0 קמ
פרופסור מ. פולטשק ב

דוגמאות לבעיות תכנות בשלמים. מסגרת כללית לשיטת פתרון. שיטות אינומרטיביות — סעוף וחסימה, אלוצים תחליפים. שיטות מישורים חותכים — גומורי, חתכי בלש מפולרים חיצוניים. פרוק בנדרס. גישת תורת החבורות. שיטות בוליאניות. דואליות ורלקסצית לגרנג'. תכנות לא לינארי בשלמים. בעיות מיוחדות: התרמיל, כסוי, חלוקה, סוכן נוסע, מיקום. שימוש ב־MPSX-MIP.

072717 תורת האגירה והמלאי 2 2 0 0 1 קמ
פרופסור א. יצחק ב
קדם: 072703

מודלים של מלאי. המודל של מורן. תהליכי אגירה בזמן

רציף. אנליזה סטציונרית של מדיניות מלאי. בקרה דינמית של מערכות מלאי.

072718 תורת התורים 2 2 1 0 0 קמ
פרופסור י. אדירי ב
קדם: 072703 009127

מבוא למערכות שרות בלתי רווחיות, תהליכי תורים. מספר משפטים כלליים. מערכות עם שרת בודד. מספר שרתים במקביל. תחנות שרות המתקלקלות באקראי ומשטרי עדיפויות. תהליכי שיתוף זמנים. תורים בעומס כבד. רשתות פתוחות וסגורות של תורים.

072719 זרימה ברשתות ומבנים קומבינטוריים 2 2 1 0 0 קמ
דוקטור י. הלפרין
קדם: 072705

מושגי יסוד בתורת הגרפים. מטריצות 1-0 של גרפים והיפרגרפים. עצים ואבורסנסים. בעיות שביל קצר ביותר. מיקום מרכזים. זרימה אופטימלית ברשת עם אילוצי קיבול ומחירים: הקשר לתכנות מתמטי.

072725 שיטות מתקדמות בשווק ותכנון משולב 2 2 1 0 0
לא ניתן השנה

מטרת הקורס להקנות לתלמיד ידע מתקדם בנושאי שווק ותכנון משולב (Corporate Planning), מטרה זו תושג ע"י פתוח מודלים של חברות כשהדגש מושם על נושאי שווק ותכנון. סקירת ה-State of the Art של נושאים אלה בספרים ובמאמרים.

072726 מודלים הסתברותיים בתורת המהימנות 2 1 0 0 קמ
פרופ' ב' אפשטיין ב

סקר על תורת המהימנות. מדדים של מהימנות. התהליך הפואסוני.

072728 סמינר מתקדם בתורת האגירה והמלאי 2 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה

נתוח מאמרים מהספרות המקצועית העוסקים בהצבה ובפתרון מודלים מתמטיים של מערכות מלאי שונות. עבודת צוות לפתרון ארועים.

072734 סמינר מתקדם במהימנות 2 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה

למוד נושאים מיוחדים וקריאה של מאמרים המופיעים בספרות.

072737 סמינר מתקדם בתורת התורים 2 0 0 0 3
לא ניתן השנה

הסמינר יעסוק בבעיות ספציפיות של תורת התורים ברמה מתקדמת. הנושאים ייחקרו ויוצגו ע"י סטודנטים בהנחית המרצה. בסמינר שתי קבוצות עיקריות של נושאים: א. שמוש תורת התורים (תחבורה, מדעי המחשב, רפואה, תעשיה, טלפונים וכו'). ב. טכניקות מיוחדות לפתרון בעיות בתורים.

072738 פרקים נבחרים בחקר ביצועים 2 0 0 0 0
לא ניתן השנה

קורס זה נועד לכסות מספר נושאים ספציפיים בחקר ביצועים אשר כיום אין הצדקה לקורסים נפרדים לכל אחד מהם. כמו כן יקיף הקורס את ההתפתחויות החדשות אשר אינן נסקרות בקורסים הניתנים כיום בפקולטה.

072739 זהוי דפוסים בחקר בצועים ובמדעי הנ. 2 0 0 0 2 קמ
דוקטור מ. פולטשק
קדם: 010023

זהוי דפוסים בתנאי ודאות ואי ודאות. תורת ההחלטות הביסיאנית. פונקציה דיסקרמיננטית. קריטריון של ניראות מכסימלית. ניימן-פירסון, מינימקס וכו'. שיטות פרמטריות ואי פרמטריות, מערכות למידה ולמידה עצמית. פונקציות פוטנציאליות, שיטות של זיהוי דפוסים מבוססות על פרוצדורה של אפרוקסימציה סטוכסטית. משפטי התכנסות. למוד אופטימלי. מתקנים שונים של זיהוי דפוסים (פרספטרון של רוזנבלט, מסנן אופטימלי, אדלינה וכו').

072742 חקר ביצועים בתכנון תחבורה 2 0 0 0 2 קמ
לא ניתן השנה

הקורס יטפל בחמישה נושאים. שלושת הנושאים הראשונים להרצאה יהיו: "הפעלת אוטובוסים עירוניים", "פיצול נסיעות בין אמצעי נסיעה", "הצבת נסיעות". כל סטודנט יכתוב חיבור על אחד מנושאים אלה. הנושאים האחרים יבחרו לפי האינטרסים של המשתתפים, מ"סדור עבודה לצוותי אוטובוסים", "סדור הובלות", "חייג וסע", ו"בקרה על קרונות לבודדים".

072743 מודלים במיקום שרותים ציבוריים 2 2 1 0 2
ב
דוקטור י. הלפרין
קדם: 072745 072746

בעית מיקום היא היכן למקם במרחב נתון, מספר תחנות המספקות שרות או סחורה אחת או יותר, כך שאילוצים נתונים יקויימו ופונקצית מטרה (אחת או יותר) תקבל ערך אופטימלי. בחירת מיקום תחנות אמבולנס, סניפי בנק,

תחנות אוטובוס ומפעלים הן דוגמאות לבעיות בשטח זה. בקורס יידונו בעיות מהסוג הנ"ל, מודלים ואלגוריתמים לפתרונן.

072744 חקר ביצועים בבעיות צבאיות 2 0 0 0 2 2
לא ניתן השנה

1. מודלים משולבים של נזק, דיוק, גילוי ואמינות. מדדי יעילות.
2. הקרב: מודלים דו־צדדיים, משחקי־מלחמה וסימולציות.
3. מחקרי עלות־יעילות, תת אופטימיזציה במערכות מורכבות.
4. תפקידו של חוקר הבצועים במערכת קבלת ההחלטות הבטחוניות.

072745 מבוא לתכנות מתמטי 1 0 0 1 2 2
פרופ' מ. אבריאל א
קדם: 009127 010206
דומה: 072705

תכנות מתמטי הגדרות ודוגמאות, שיטות חפוש, פונקציות אונימודליות, חפוש פיבונצ'י וחתך הזהב. שיטות חפוש לפונקציות רבות־משתנים. אופטימיזציה ללא אילוצים, כוונים צמודים, שיטות גרדינט, שיטות ניוטון ושיטות קוזי־ניוטוניות. פונקציות הומוגניות, שיטות עונש ומחסום.

072746 מבוא לתכנות מתמטי 2 0 0 1 2 2
פרופסור א. פזי ב
קדם: 072745

משפטי אלטרנטיבה, תיאורית קון טאקר, תכנות קונבקסי, דואליות בתכנות קונבקסי. Revised Simplex, תכנות לינארי עם משתנים חסומים, תכנות רבועי, בעית הקומפלימנטריות, שיטות גרדינט דיפרנציאליות, שיטת רוזן, שיטת מישורים חותכים. התכנסות אלגוריתמים.

072747 תהליכים סטוכסטיים 1 2 2 1 0 0 קמ
מורה טרם נקבע ב
קדם: 072703

תהליכי מרקוב כלליים והמשוואות של קולמוגורוב. תהליכי תנועה בראונית. תורת ההתחדשות ותהליכים מתחדשים. תהליכי חידוש מרקוביים. הלוכים אקראיים ותורת התנודות. שימושים.

072748 תהליכים סטוכסטיים 2 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה

הבניה של תהליכים סטוכסטיים. תהליכים סטוכסטיים מדידים וספרביליים. התפלגויות הניתנות להפרדה אין סופית ותהליכים עם אינקרמנים בלתי תלויים. תופעות רגנרטיביות בזמן רציף ובזמן בדיד. משתני סולם ושימושיהם.

072750 בקרה אופטימלית 2 2 1 0 0 קמ
לא ניתן השנה

הגדרת בעית הבקרה האופטימלית הדטרמיניסטית והסטוכסטית, תנאים הכרחיים לאופטימליות. עקרון המקסימום של פונטריאגין. שימושים בבעיות של זמן מינימלי. אנרגיה מינימלית ובעיות לינאריות ריבועיות. תכנות דינמי ובעיות המילטון־יעקבי. שיטות נומריות מסדר ראשון ושני. אמידת המצב (המסנן של קלמן). סכימה לשילוב של בקרה ואמידת עבוד מערכות לינאריות עם הפרעות מקריות.

072751 סמינר מתקדם בהסתברות יישומית 2 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה

דיון בנושאים מיוחדים וניתוח מאמרים מהספרות המקצועית בתורת ההסתברות. תהליכים סטוכסטיים ושימושיהם.

072752 סדור ושבוץ בלוח זמנים 2 2 1 0 0
פרופסור י. אדירי א

סקירה כללית של שיטות חשוב כלליות הנהוגות בתורת השבוץ. סבוכיות בבעיות שבוץ. מכונה בודדת. מכונות במקביל. בעיות נבחרות במשטרי Openshop, Flowshop, Jobshop, Reversibleshop.

072754 סמינר מתקדם בתורת השיבוץ 2 0 0 0 2 קמ
פרופסור י. אדירי ב
קדם: 072752

הסמינר יעסוק בבעיות של תורת השבוץ ברמה גבוהה. הנושאים ייחקרו ויוצגו ע"י הסטודנטים בהנחית המרצה.

072755 שיטות לפתרון בעיות רב אקסטרמליות 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

בקורס יוצגו השיטות הבאות למציאת אקסטרמוס גלובלי: 1) שיטת מונטה־קרלו עם פונקצית צפיפות המשתנה מניסוי לניסוי. 2) צרוף שיטות גרדיאנט עם חיפוש אקראי. 3) שיטות המבוססות על החלקת הפונקציה המקורית. 4) שיטות על רעיון תנועה בראונית. 5) חיפוש אקסטרמוס גלובלי על ידי קבוצת אוטומטים סטוכסטיים. בקורס יוצגו אלגוריתמים מסויימים המתאימים לפונקצית מטרה דטרמיניסטית או אקראית. תוכח התכנסותם ויובאו דוגמאות עם שימושים באלגוריתמים אלה במחשב.

072756 מודלים לתכנון מערכות אנרגיה 2 2 1 0 0 קמ

לא ניתן השנה

הקורס כולל ניתוח של הגורמים המשפיעים על ההיצע, החלוקה והצריכה של אנרגיה על צורותיה השונות. כמו כן נידונים אספקטים טכנולוגיים וכלכליים בתכנון מערכות אנרגיה. דגש מיוחד מושם על קשרי הגומלין בין סקטור האנרגיה וכלל המשק.

072757 תורת המיקום ושמושיה 2 2 1 0 0

ד"ר י' הלפרן ב

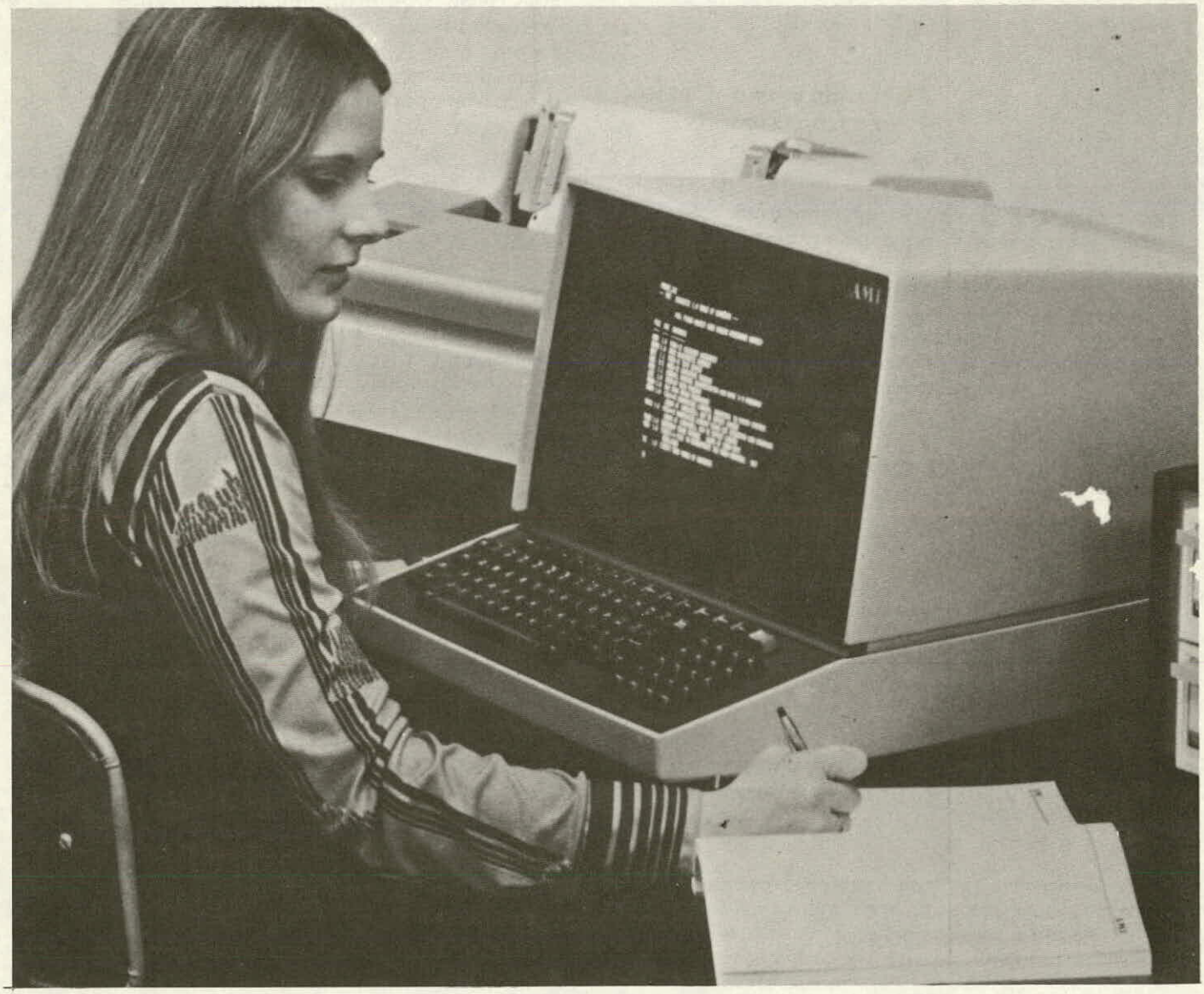
בעית מיקום היא **היכן** למקם במרחב נתון, מספר תחנות המספקות שרות או סחורה אחת או יותר, כך שאילוצים נתונים יקויימו ופונקצית מטרה (אחת או יותר) תקבל ערך אופטימלי. בחירת מיקום תחנות אמבולנס, סניפי בנק, תחנות אוטובוס ומפעלים הן דוגמאות לבעיות בשטח זה. בקורס יידונו בעיות מהסוג הנ"ל, מודלים ואלגוריתמים לפתרונן.

072758 אופטימזציה סטוכסטית 2 2 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: מבוא לתכנות מתמטי 1 (072745)

הקורס עוסק באופטימזציה בתנאי אי־ודאות (ז.א. בתנאים של חוסר אינפורמציה על הפרמטרים או על הפונקציה). תוצגנה בעיות של תכנות סטוכסטי ותכנות מתמטי לא קונבקסי (בעיות רב־אקסטרמליות). אלגוריטמים ושיטות כגון: שיטת מונטה קרלו, שיטה המבוססת על החלקת הפונקציה, שיטה המבוססת על רעיון התנועה הבראונית, שיטת אפרוקסימציה סטוכסטית הפותרת בעיות מורכבות אלו ינתנו גם כן בקורס הזה.
כמו־כן כולל הקורס הצגת בעיות מעשיות ופתרונן.



מדעי ההתנהגות והניהול

073301 פסיכולוגיה של מערכות 0 0 0 2 2
לא ניתן השנה

ייבדקו מושגים ושיטות בחקר התנהגות אנושית מורכבת במערכות. תיעשה אינטגרציה של נושאים נבחרים הנוגעים למדעי ההתנהגות, גורמי אנוש, יחסי גומלין בין אדם למחשב, הנדסת מערכות וניהול מערכות לצורך הדגמת גישה משולבת לתכנון, פיתוח והערכה של מערכות.

073302 הבטים חברתיים של פתוח ומודרניזציה 0 0 0 2 2 קמ
לא ניתן השנה

פתוח כתהליך של שינוי חברתי מכוון, תהליכי משנה תאורטיים ואמפיריים, תיעוש, עיור, הגירה, ניעות, חילון, בירוקרטיזציה, תקשורת המונית והפצת חידושים באוכלוסיות שונות. תיאוריות שונות לתכנון הפתוח ולזרוזו: גישות פסיכולוגיות, פוליטיות, כלכליות וכוללניות.

073304 בעיות הפיקוח בחברה התעשייתית 2 0 0 0 3 קמ
לא ניתן השנה
קדם: 009224 009233

מערכות נורמטיביות, מיסודן וביסוסן הלגיטימי. הפונקציות והדיספונקציות של ציות וסטיה. הבסיס נורמטיביים של שינוי חברתי מואץ. סובלנות ומתירנות כערכים ממוסדים והשלכותיהם על תיפקודם של ארגונים בחברה התעשייתית. גבולות הפונקציונליות של האקלים המתירני.

073501 סמינר בפסיכולוגיה תעשיתית מתקדמת 1 2 0 0 0 2 קמ
א
פרופסור י. רים
קדם: 009235 009236

בסמינר ידונו בבעיות בהן עוסקת הפסיכולוגיה התעשייתית המודרנית: חלוקת העבודה בין אדם ומכונה, אספקטים פסיכולוגיים של תמריצים כספיים, מודל ההתעוררות, מהות היצירתיות ומדדי הדרכה מתוכננת, רכישת מיומנות בתעשיה, גישות חדשות להנעה בתעשיה, גורמים סביבתיים המשפיעים על תהליך העבודה, עמדות של מנהלים.

073502 סמינר בפסיכולוגיה תעשיתית מתקדמת 2 2 0 0 0 2
לא ניתן השנה
קדם: 009236

בסמינר ידונו בבעיות בהן עוסקת הפסיכולוגיה התעשייתית המודרנית: חלוקת העבודה בין אדם ומכונה, אספקטים פסיכולוגיים של תמריצים כספיים, מודל ההתעוררות, מהות היצירתיות ומדדי הדרכה מתוכננת, רכישת מיומנות בתעשיה, גישות חדשות להנעה בתעשיה, גורמים סביבתיים המשפיעים על תהליך העבודה, עמדות של מנהלים.

073503 מודלים מתימטיים במדעי החברה 1 2 0 0 0 2
לא ניתן השנה

הקורס יתחלק לשני חלקים: הרצאות מפי מרצה המבאר את היסודות המתמטיים הדרושים להבנת המאמרים ותיאור מאמרים או פרקים מספרים מפי הסטודנטים, המתארים פתוח נוסף של הנושא בכוון ספציפי או יישום המודל במדעי החברה. חומר הסמינר יכסה את השטחים הבאים: מודלים של שרשראות מרקוב, מודלים של תורת הגרפים, תורת האינפורמציה, תורת התועלת, תורת המשחקים, תורת ההחלטות.

073504 מודלים מתימטיים במדעי החברה 2 2 0 0 0 2
לא ניתן השנה

הקורס יתחלק לשני חלקים: הרצאות מפי מרצה המבאר את היסודות המתמטיים הדרושים להבנת המאמרים ותיאור מאמרים או פרקים מספרים מפי הסטודנטים, המתארים פתוח נוסף של הנושא בכוון ספציפי או יישום המודל במדעי החברה. חומר הסמינר יכסה את השטחים הבאים: מודלים של שרשראות מרקוב, מודלים של תורת הגרפים, תורת האינפורמציה, תורת התועלת, תורת המשחקים, תורת ההחלטות.

073506 שיטות ניתוח במחקר חברתי 2 2 1 0 0
ב
דוקטור ח. יעקבזן
קדם: 073505

טכניקות ניתוח במדעי החברה. הנושאים שידונו כוללים: תיכנון הניתוח ניתוח אנדוקטיבי ודידוקטיבי, פרופורציות ושכיחויות, ניתוח מיתאמים, ההגיון של ניתוח סקרים, סילום מורכב, שימוש בטכניקות של הקבצה, טכניקות להערכת תכניות חברתיות.

073507 דמוקרטיה תעשיתית— מגמות ונסיונות 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופסור א. רוזנשטיין

המסגרת המושגית, המקורות האידאולוגיים, ניהול שתפני, מגמות בחו"ל (יוגוסלביה, גרמניה המערבית, אנגליה), ניתוח השוואתי, מגמות ונסיונות בישראל — מועצות ייצור, מועצות מפעלים, הנהלות משותפות, נציגי עובדים בתפקידי ניהול, ניתוח בקורתי.

073508 משא ומתן קבוצי— עקרונות ודרכי ביצוע 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

נקודות המחלוקת ושטחי מפגש הדעות במשא ומתן קבוצי: גישות שונות: השפעת האידאלוגיה, הכנה לקראת משא ומתן — האסטרטגיה והטקטיקה, הצגת הדרישות, התהליכים במשא ומתן, תוצאות המשא ומתן.

073509 מחשבים ותהליכי התנהגות ותעשיה 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

סקירה על שימושים שונים של מערכות מחשב מודרניות למטרות מחקר ויישום. נדונה סימולצית מחשב של תהליכי התנהגות ומוצגים עקרונות של מערכות מחשב של זמן אמיתי. בהתאם להתעניינויות מיוחדות, יוכלו הסטודנטים להתרכז במכשור מחשבים לצרכי מדעי ההתנהגות או בקרה תעשייתית.

073510 כלכלת עבודה למדעי הניהול 2 2 0 0 0

ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009002 — סטטיסטיקה למדעי החברה 2

009004 — מתמטיקה למדעי החברה 2

009106 — כלכלה למהנדסים 1

מקורות סטטיסטיים והגדרות לשוק העבודה בישראל, שוק העבודה ומאפייניו. ניתוח מיקרו כלכלי של המשתתפים בשוק העבודה, היצע שעות עבודה, ניידות, אינפורמציה בשוק העבודה, ביקוש לשעות עבודה, השקעות הפירמה באימון עובדים. קביעת שכר, תאוריות פיקוח ויישום אמפירי, שכר ואפליה. פעולות שוק העבודה המצרפי, השתתפות בשוק העבודה, אבטלה מבנית, חכוכית ומחזורית. מדיניות בשוק העבודה.

073511 מדיניות מדעית וטכנולוגית ברמת חברות וברמה לאומית 2 2 0 0 0

דוקטור א. גולדברג ב

קדם: 009224 009233

קורס זה יציג את ארגון המחקר והפתוח ברמת חברות (Corporate) וברמה לאומית (National). יוצרו מודלים שיסבירו את תהליכי ההמצאה והתגלית המדעית; ייחקרו אספקטים של פתוח מדיניות לאומית שיכללו את המסגרת המוסדית, השקעות, הכשרה ותמיכה צבורית, תוך הדגשת קהילות מדעיות קטנות. יוסברו עקרונות ניהול מחקר ופתוח של חברות שיכללו בחירת פרוייקטים, מדידות פריון, תמריצים לסגל מחקרי, ארגון יחידות מחקר, מסלולי קידום במחקר ושיטות תקשורת יעילות. הקורס פתוח לתלמידי הסמכה באישור המרצה.

073512 עמדות־תאוריה, מדידה ושינוי 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

הבהרת המושג "עמדה", תאוריות שונות של עמדות, תהליכים להיווצרות עמדות. שיטות למדידת עמדות ודרכים לשינויין. כמו כן יידונו יישומים של נושא העמדות למצבים ארגוניים.

073513 מנהיגות ופקוח בארגונים 2 0 0 0 2

פרופ' ב. מנהיים ב

הקורס יטפל במתכונת סמינריונית בנושא המנהיגות ויישומיו ליעילות הקבוצה והארגון. במסגרת זו תוצגנה תאוריות שונות של מנהיגות, סגנונות מנהיגות, התאמה בין תכונות המנהיג, סגנון המנהיגות והמצב. הקורס יטפל גם בטכניקות למדידת מנהיגות, בחירה, פיתוח והדרכה של מנהיגים.

073514 הנעה ופריון בעבודה 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 009236

תאוריות של הנעה לעבודה. גורמים משפיעים על עוצמת ההנעה לעבודה: תגמולים חומריים ובלתי חומריים ונתוני רקע כגון: המקצוע, רמת התפקיד, אופי הארגון. במיוחד יושם דגש על הנעה לעבודה של מהנדסים, מדענים ומנהלים. הקשר בין הנעה ופריון. הקשר בין הנעה ושביעות רצון ויעילות. יידונו דרכים להגברת ההנעה לעבודה. חיזוק הקשר בינה לבין רמת הבצוע וטכניקות למדידת הנעה לעבודה.

073515 פתוח ושינוי ארגוני 2 2 1 2 0

לא ניתן השנה

קדם: 073711

הצורך באדפטציה ומהות השינויים הסביבתיים. מהותו של השנוי הארגוני המתוכנן: ערכים, יעדים ארגוניים וצרכי עובדים. המודלים העיקריים לשינוי ארגוני מתוכנן. אסטרטגיות וטכניקות בתהליך השינוי המתוכנן, התנאים העיקריים להצלחת השינוי. בעיות הערכת השינוי המתוכנן. הבעיות הפרסונליות בפתוח ארגוני.

073703 בעיות משפטיות בניהול 2 2 0 0 0 קמ

שופט ב. כספי א

צורות מבנה משפטי של מפעלים (מפעל של יחיד, שותפות, חברה, אגודה שיתופית, אגודה עותומנית), ייזום חברה ורישומה. המנהלים ומעמדם המשפטי. מניות, אגרות חוב ושיעבודים. המזכיר המשרד הרשום והחותם הרשמי. דרכי פרוק חברות. היחסים בין המפעל (כמעביד) לבין עובדיו לפי דיני עבודה וחוקים סוציאלים שונים.

073704 מערכות יחסי עבודה 2 2 1 2 0 קמ

מרצה אורח

קדם: 009229

נתוח תאוריות שונות של מערכת יחסי עבודה. הצדדים המשתתפים במערכת יחסי עבודה. אסטרטגיה וטקטיקה במשא ומתן קיבוצי, ההסכם הקיבוצי ותכנו. החפיפה בין מערכת יחסי העבודה למערכות חברתיות אחרות. נתוח יחסי עבודה בדרג מפעל.

073705 ניהול עובדים — עקרונות נוהלים ודרכים 2 2 0 0 0 קמ ב

פרופסור א. רוזנשטיין

קדם: 009229

שלוב עבודת מטה וקו בנושאי נהול כח אדם, תחזית ותכנון כח אדם, גיוס ובחירת עובדים, הצבה והחדרה, קידום והעברה, תחלופה, פיתוח כח אדם ניהולי, הממונה הישיר ותפקידו בנהול עובדים, תקשורת עיסוקים, הערכת עיסוקים, טיפול בתלונות, הדרכת עובדים ומנהלים.

073706 חוקי עבודה ביחסי עבודה 2 2 0 0 0 קמ א

עו"ד י. גיל

הממשלה במערכת יחסי עבודה, נתוח של גישות שונות של מדיניות ממשלות לחוקי עבודה (ארה"ב, אנגליה, צרפת, מרכז אירופה, מזרח אירופה, ארצות מתפתחות), מדיניות של ממשלת ישראל, חוקי העבודה הישראליים, השביתה וההשבתה בחוק וביחסי העבודה בישראל, סכסוך העבודה והחוק בישראל, השפעתם של החוקים השונים על החברה, המשק, המפעל והפרט (ארועים שונים).

073708 אוטומציה — בחינות חברתיות 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

אוטומציה כתהליך שינוי טכנולוגי, סוגי האוטומציה — בתעשיה ובמסגרות אחרות, תכנון והחדרה, השפעות על מבנה כח אדם, על כישורים, על ארגון צוותות העבודה, על גישות העובד לתפקיד ולמפעל. שינויים במערכת הניהולית, בשכר ובארגון כמערכת חברתית. השפעות על החברה הכוללת.

073709 פרופסיונליזציה 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 009233

פרופסיונליזם כשיטה יעילה לארגון לשם פתרון בעיות ספציפיות של עבודה. הפרופסיונל בקונטקסטים ארגוניים שונים — בעיות של קו — מטה בביורוקרטיות, מבנה קבוצות קוליגיאליות. הפרופסיונל החפשי. בעיות תאום ופקוח. גיוס והכשרת פרופסיונלים ע"י מבנה תגמולים נאות. תהליכי פרופסיונליזציה בתעסוקות שונות. עתיד הפרופסיונליזם בחברה טכנולוגית. התפתחות הפרופסיונליזם בישראל.

073711 ארגונים מורכבים 1— תיאוריות ומבנה 2 2 0 0 0 א

פרופ' ב' מנהיים

קדם: 009233

סקירה בקורתית של התאוריות הארגוניות — התאוריה המנג'רית הקלסית, תאורית יחסי אנוש, התאוריה הבירוקרטית והמבנית ותאורית המערכות, טיפולוגיה, מטרות ארגוניות, נתוח יחסי גומלין בין המערכת הטכנולוגית, המנג'רית והאחזקתית בארגונים מורכבים, נתוח מבנה הבקרה הארגונית, אמצעי בקרה והשפעותיהם, תורת החליפין כבסיס להבנת המערכת האחזקתית.

073712 ארגונים מורכבים 2— תהליכים ושינויים 2 2 0 0 0 ב

פרופ' ב' מנהיים

סביבה ארגונית — תכונותיה והשפעתה על הארגון, תהליכי גידול והתפתחות, תהליכי התקשורת הארגונית, תהליכי קבלת החלטות, עצמה ארגונית ומנהיגות, קבוצות קטנות בארגון וקבוצות לחץ, יעילות ארגונית, תהליכי התחדשות ושינוי, השינוי הספונטני. השינוי המכוון.

073713 הגירה וניידות עובדים 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קורס זה נועד לבחון גורמים רב־הבטיים המשפיעים על ניידות עובדים ותחלופה, עם דגש מיוחד על ישראל. המטרה היא למזג כמה הבטים מבחירים בעיקר אקולוגיים, כלכליים, דמוגרפיים — חברתיים ופסיכולוגיים — חברתיים כדי הבנת תופעות אלה. יודגשו ההבטים המהותיים והתאורטיים של ניידות ותחלופה, ינותחו טכניקות לאמידת דיפרנציאלים של הגירה וייבדקו ההשלכות לגבי אוכלוסית המוצא והיעד.

073714 תיאוריה סוציולוגית 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

מפילוסופיה חברתית אל תאוריה סוציולוגית; בעיות בפתוח תאוריות במדעי החברה. דירקהיים והמודל האבולוציוני. פרסונס ומרטון ומודל האיזון. מרקס ודרנדורף ומודל הקונפליקט. זימל והומנס ומודל החליפין. גופמן וגרפינקל והמודל הדרמטורגי. מגמות חדשות בפיתוח תאוריות, תאוריות המשחק וסוציולוגיה מתמטית, קריטריונים להערכת תאוריות: משתנים וסימני היכר.

073717 כח העבודה הבטים חברתיים ודמוגרפים 2 2 0 1 0 קמ א

ד"ר א' קירשנבאום

ניתוח רב־הבטי של כח עבודה. אינטראקציה של שינויים חברתיים, כלכליים ואקולוגיים. שיטות סוציו־דמוקרפיות לנתוח ויישום שעורי השתתפות, מיון ותחלופה. השפעת מוסר העבודה, דפוסי פריון ומוביליות חברתית־גיאוגרפית על גודל והרכב של כח עבודה בישראל.

073718 סטטיסטיקה אי־פרמטרית 2 2 1 0 0 ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009002 009113

דומה: 073701 073702

מבחנים אי פרמטריים: לוחות סמיכות, מקדמי מתאם אי־פרמטריים, השוואת אוכלוסיות לפי סקלות אודינליות, ניתוח שונות, מבחני טיב התאמה. MSA, SSA (שיטות גוטמן), טכניקות גודמן, שיטות סווג.

073719 ישומי ניתוח רב משתנים 2 2 1 0 0

דוקטור א. כהן — א

קדם: 009002 009113

דומה: 073701 073702

מטרת הקורס היא ללמד את עקרונות השיטות המקובלות באנליזה רב משתנית ושימושיהן. הנושאים שילמדו הם: סטטיסטיקה תיאורית, מתאמים שלמים וחלקיים, רגרסיה רבת משתנים, ניתוחי נתיב, ניתוח שונות וניתוח קוואריאנס, ניתוח גורמים.

073720 ניתוח החלטות ישומי 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

ניתוח החלטות הינו טכנולוגיה חדשה המאחדת שני תחומים — תאורית החלטה ונתוח מערכות. הוא נועד לסייע בתהליכי קבלת החלטות על ידי הכנסת נימוקים למבנה הגיוני. המושגים הטכניים כוללים הסתברות סובייקטיבית ומדידת תועלת, תוחלת, סיכון ועץ החלטה. המתודולוגיה של נתוח החלטות תיושם לבעיות עסקיות, בעיות הגנה, רפואה והנדסה וכן לבעיות ממשלתיות.

073721 סוציולוגיה של מקצועות 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

המקצוע נועד להקנות ידע וגישה בלימוד ההבטים השונים של הסוציולוגיה של המקצועות. התכנית כוללת שלושה חלקים עיקריים: (א) המבנה החברתי ומבנה המקצועות — עיור והמבנה המקצועי, מקצועות וריבוד, ביורוקרטיה, פרופסיונליזציה והתארגנות באגוד מקצועי כסביבה מקצועית, סטטוס ופרסטיג'ה. (ב) מבנה המקצוע ומוסדותיו — שאיפות מקצוענות, הכנה, כניסה, קריירה, תגמולים, פקוח, התאגדות ופרישה מקצועית. (ג) משמעות המקצוע לפרט ולחברה — יחסים קוליגיאליים, אידיאולוגיה כמכוני פעולה מקצועית, מקצוע ומשפחה, חדשנות וקונפורמיות מקצועית.

073722 סמינר מחקר אישי 2 0 0 0 3 קמ

ד"ר ח' יעקבזן — א

התלמיד יבצע עבודת מחקר אינדיבידואלית על נושא לפי בחירתו, באישור ובהנחית אחד ממורי המגמה. העבודה יכולה להתייחס לנתוח נתונים קיימים, לעבודה בבליוגרפית, לפתוח מתודולוגיה חדשה וכיו"ב.

073723 סמינר על בעיות ראיון ומבחנים 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

מטרת הסמינר היא דיון בבעיות בסיסיות בהערכת אנוש, כפי שהן באות לביטוי בעיקר בראיון ובמבחנים פסיכולוגיים. בעיות נבחרות: מהימנות, תוקף, קריטריונים, הערכה לקראת בחירה, הערכת כישורים שכליים ואישיות, הערכה במסגרות חברתיות והתעניינות.

073724 ניהול כח אדם (ניהול הבניה) 2 0 0 0 2 ב

דוקטור ש. קמינקא

דומה: 009229 073705

המקצוע נועד להקנות לתלמידים ידע בסיסי וגישה למגוון של נושאים הקשורים בניהול כח אדם בארגונים מודרניים. התכנית כוללת פרקים המתיחסים להתנהגות ארגונית, ליחסי עבודה ובמיוחד לנהול עובדים. ההדגשה היא על דרג הארגון (מיקרו) וההתיחסות אל מאפיני המשק (מקרו) תהיה כאל גורמי רקע. הדיונים יכללו התיחסות מיוחדת למאפייני ענף הבניה.

073725 אמינות ביצועים במערכות אדם־מכונה 2 2 0 0 0 ב

לא ניתן השנה

קדם: 009236

דומה: 070305 070308

גישות לזיהוי גורמי אנוש המשפיעים על אמינות ביצועים. השפעת תנאי־סביבה ומאפייני תכנון מערכות אדם־מכונה על ביצועי מפעילים. ניתוח תחנות עבודה שונות עפ"י עקרונות הנדסת־אנוש ופיתוח תחנות משופרות. השפעת מאפייני המערכת על רמת הבטיחות של המפעילים.

073726 תהליכי קשב: הערכת מגבלותיו של המפעיל 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר ד' גופר — א

ניתוח מגבלותיו של המפעיל האנושי בתפקידי ביצוע, עיבוד אינפורמציה וקבלת החלטות. מדידה ותאור של מגבלות אלו כפי שהן באות לידי ביטוי במדדי קצב זמן, דיוק, ואיכות התגובה, ובקורלטים פיזיולוגיים. גישות חד־מימדיות ורב־מימדיות להערכת מגבלות יכולתו של המפעיל, גורמי מוטיבציה, עלות ואיסטרטגיה בגישת המפעיל לחלוקת משאבי עיבוד ותגובה בביצוע בו־זמני של מטלות מורכבות.

ניהול תעשייתי

074302 **מדיניות מנהלית לניהול תעשייתי 1** 2 2 1 0 0

ד"ר ר. רוזנברג ב

קדם: 074512

דומה: 022303

מושגי יסוד במדיניות מנהלית, אסטרטגיה והסביבה, אסטרטגיות תחרותיות. הקורס יעסוק בניתוח ארועים מהתעשיה הישראלית והעולמית.

074303 **מדיניות מנהלית לניהול תעשייתי 2** 2 2 0 0 0

מורה טרם נקבע ב

דומה: 022304

מבנה ופקוח של פירמות, מדיניות צמיחה, ערכים והנהגה ניהולית. הקורס יעסוק בניתוח ארועים מהתעשיה הישראלית והעולמית.

074501 **ייזום מפעלים 1** 2 2 1 0 0

מורה טרם נקבע א

דומה: 022505

יישום ידע כלכלי ניהולי והנדסי תוך שימוש בשיטות ניתוח כלכליות לקבלת החלטות בייזום והקמת מפעלים או שירותים. העבודה נעשית במסגרת צוותות כאשר על כל צוות ליזום רעיון עסקי חדש, לבדוק את כדאיותו, להכין תכנית מפורטת להפעלתו העסקית. הפרויקטים יבוצעו תוך הדרכה ובקרה.

074502 **ייזום מפעלים 2** 2 2 1 0 0

מורה טרם נקבע ב

דומה: 022506

יוכן פרויקט ע"י הסטודנטים ויתבסס על ייזום מפעלים 1.

074503 **תמחיר ותקציב לניהול** 2 2 1 0 0

מר ב' זינגר ב

קדם: 009010 009013

דומה: 009157

מטרות הקורס: ללמד את עקרונות התמחיר ולדון בשיטות התמחיר הבסיסיות. לתאר את הטיפול בעלויות עקיפות, תקורת והערכת נכסים, לבאר ניתוח סטיות בעלויות ישירות ועקיפות. לדון ביסודות התקציב והבקרה ובשימושים של תמחיר ככלי עזר מינהלי.

074504 **יחסי עבודה וניהול כח־אדם לנ"ת** 2 2 1 0 0

מר א. הראל א

דומה: 009229

מאפיינים תאורטיים של מערכת יחסי העבודה ומרכיביה: ארגוני עובדים, ארגוני מעסיקים והממשלה. ההבטים החוקיים של מערכת יחסי העבודה. מו"מ קיבוצי. סכסוכי עבודה ויישובם. הפונקציות של נהול כח אדם: תכנון, גיוס, בחירה, החדרה, נתוח עיסוקים, הערכה, תגמולים, הדרכה. פתוח מנהלים ופתוח ארגוני. שיטות כמותיות לנהול כח אדם.

074505 **ארגונים מורכבים לניהול תעשיתי** 2 2 0 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 009017

דומה: 073711

הגדרת הנושא ותאוריות. מטרות ארגוניות. הסביבה והארגון. מימדים מבניים בארגונים. השפעת הטכנולוגיה. מבנה הסמכות ותפקיד המנהל. פרופסיונליזציה והשפעותיה של מבנה, צמיחה, גישה התנהגותית לקבלת החלטות, יעילות ארגונית.

074506 **הסביבה המוסדית של הנהול בישראל** 2 2 0 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 009011, 009017

דומה: 009230

המקצוע נועד לנתח את קשרי הגומלין שבין תהליכי הנהול בארגון לבין הסביבה המוסדית בו פועל הארגון. יודגשו בו גורמי סביבה כלכליים, פוליטיים, חברתיים וממלכתיים. הדיונים יכללו בין השאר נתוח מחקרים והרצאות אורחים הממלאים תפקידים בכירים במערכות החיים בישראל.

074507 **ניהול פיננסי לניהול תעשייתי** 2 2 1 0 0

מורה טרם נקבע א

קדם: 009010 009011

דומה: 009262 022301 022302

תפקיד המימון בפירמה. גורם הזמן והסיכון בשיקולים כלכליים. חישובי כדאיות של השקעות ותקצוב הון. עלות ההון. תיקי השקעות. מדיניות דיבידנד. מקורות מימון לטווח ארוך. ניהול מזומנים ומלאי. שוק ההון והבורסה לני"ע.

074508 **שיווק לנהול תעשייתי** 2 2 1 0 0

דוקטור ר. רוזנברג

קדם: 009011 009013

009014 009016

צמוד: 074503

דומה: 009253

שיווק מנקודת מבט של המנהל. הפונקציות הניהוליות בשיווק. זיהוי, פילוח ומדידת שווקים חקר שווקים. מודלים של התנהגות קונים. תמהיל השיווק ומרכיביו. אסטרטגיות אלטרנטיביות, השפעתם של גורמי הסביבה על מדיניות הפירמה בשיווק.

074509 ניהול היצור לניהול תעשייתי 2 2 1 0 0
א

מר ז. צמחוני

קדם: 009011 009015

דומה: 009123 009124 070704

א. מלאי — בקרת מלאי וניהול מלאי, מודלים דטרמיניסטים ומודלים סטוכסטיים. ב. תחזיות סטטיסטיות — סקירה כללית, הכרת מודלים, קריטריוני טיב חיזוי, שיטות חיזוי. ג. ניהול פרויקט — הכרת רשתות, מדדי ביצוע, הנתיב הקריטי, האצת פרויקט, אילוצי משאבים. ד. תכנון כולל — עקרון התכנון הכולל, טכניקות כמותיות לתכנון כולל. ה. זימון סדנא — הכרת אופי הסדנא, חוקי זימון אופטימליים וחוקי זימון יוריסטיים. ו. בקרת איכות — בקרת תהליך, בקרת קבלה, עקום AQQ ושימוש בטבלאות מוכנות.

074510 משפט עסקי לניהול תעשייתי 2 0 0 0 2
א

עו"ד א. סמואל

תאור המערכת העסקית והיחידות העסקיות הפועלות בה; פקודת השותפויות; פקודת החברות; פקודת פשיטת הרגל. דיני חוזים: חוזי מכר, שכירות ושאילה; פקודת השטרות; חוקי מסחר בינלאומי.

074511 מבוא למערכות מידע לנ"ת 2 2 1 0 0
ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009012 023105

דומה: 009270

מטרת המקצוע להקנות לתלמיד מושגים בסיסיים ורקע מסודר להבנת שמושים אופיניים למערכת אלקטרונית לעבוד נתונים.

הכרה כללית: מבנה מערכת מחשב — חמרה מערכות הפעלה לעבוד באצוות, לעבוד מרובב, ולעבוד בתקשורת. שגרות שרות. שפות תכנות. מערכות אינטראקטיביות. מסדי נתונים — מבני נתונים, שיטות גישה, שיטות שליפה, שקולי יעילות, בטיחות, ורה־ארגון.

מערכות ישומיות: מערכות שווק — מלאי, ספקים, לקוחות, חשבונות, נתוח מכירות, מערכות מנהליות — הנהלת חשבונות, תמחיר, תקציב, שכר. מערכות יצור — עץ מוצר, מלאי, העמסת מכונות, תמחיר.

074512 סימולציה של המפעל התעשייתי 2 0 0 0 3
א

דוקטור ר. רוזנברג

קדם: 074503 074505 074508 074509

074511 999552

הקורס מאפשר לסטודנט לתרגל בסימולציה של תהליכי החלטה ניהוליים בעזרת מחשב. נעשית סינטזה של כישוריים אנליטיים ותהליכי קבלת החלטות עם ידע מתחומי נהול היצור, פקוח על המלאי, חשבונאות, תמחיר, שיווק ונהול פיננסי, בסביבה דינמית, ותחרותית, רב מוצרי ורב שווקי.

074513 שווק תעשייתי 2 0 0 0 2
ב

מורה טרם נקבע

קדם: 074508

מטרת הקורס היא להקנות לסטודנט המתקדם ידע בפרמטרים של שווק תעשייתי: הטבע והמבנה של שווקי ביניים; התנהגות קניה של ארגונים; תכנון, מדיניות ונהול מוצרים תעשייתים; מדיניות וטקטיקות מחירים; תקשורת, קידום ויחסי צרכן בשווק לתעשיה; צנורות הפצה ולוגיסטיקה; הקורס כולל קריאה חובה, הרצאות וניתוח ארועים.

074514 סדנה בשיטות כמותיות 3 0 0 0 2
א

מורה טרם נקבע

קדם: 009015

הסדנה תקנה לסטודנט ניסיון בפתרון בעיות מעשיות באמצעות טכניקות כמותיות אותן רכש במשך תקופת השתלמותו. במסגרת הסדנה יקבלו הסטודנטים בעיות מעשיות אותן יצטרכו לפתור. הסטודנטים ירצו בפני המדריך והקבוצה ויתארו את הבעיה, שיטת הפתרון והפתרון.

074515 סדנה בנושאי התנהגות ומנהיגות 3 0 0 0 2
ב

מורה טרם נקבע

קדם: 009016 009017 074505

יוצגו התיאוריות המרכזיות בנושא מנהיגות בארגונים מורכבים ובקבוצות קטנות: סגנונות מנהיגות, התאמה בין תכנות המנהיג, תכונות הקבוצה ומאפייני המצב בסביבה התעשייתית. ייערכו דיונים בארועים ואמונים בנהול דיונים בקבוצה, תוך פיתוח רגישות למצבים קבוצתיים בתעשיה.

074516 סדנה בכלכלה נהולית 3 0 0 0 2
א

פרופ' אורח — פיסקלר

קדם: 009011 009014 009015

074507 074508

ניתוח של ארועים בנושאים הבאים: מדיניות של קביעת מחירים בפירמה הפרטית והצבורית, בחירת מוצרים ושיטות יצור, בחירה ועיתוי של חידושים טכנולוגיים, תכנון השקעות, חיזויי ביקוש, התארגנות ענפית של פירמות.

074701 מודלים התנהגותיים בשווק 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

גישות ומושגים בהתנהגות צרכנים ומוכרים — מבוא, הגישה הסוציולוגית, הגישה הפסיכולוגית. מודלים בהתנהגות צרכנים ומוכרים — מודלי למידה והסתברות, נאמנות ברנד, דיפוזיה של חידושים, מודלי קומוניקציה, מודלים מקיפים, מודלים של מיקום, מודל אינפורמציה וקבלת מיכון.

מתמטיקה

קיימת אפשרות להשתלמות לתואר מגיסטר למדעים או דוקטור למדעים במתמטיקה בשטחים הבאים:

אנליזה קומפלכסית, אנליזה פונקציונלית, אנליזה הרמונית, חוגים, חבורות, אלגברה הומולוגית, משוואות דיפרנציאליות, משוואות דיפרנציאליות חלקיות, תורת המטריצות, קומבינטוריקה ותורת הגרפים, סטטיסטיקה מתמטית, תורת המספרים, אסטרופיסיקה; תורת הזרימה, אנליזה נומרית, אופטימיזציה, גיאומטריה.

לכל סטודנט ניתן מנחה ונקבעת תכנית למודים בהתאם לשטח התעניינותו.

רשימת הקורסים במסגרת הועדה הבין יחידתית מופיעה להלן. נוסף לכך ישנם סמינרים לא פורמליים, הרצאות אורח לעתים מזומנות משלימות את הקורסים הפורמליים.

010301 **מתמטיקה שימושית לכימיה 1** 2 0 0 0 2
א
מורה טרם נקבע
המשך חובה: 010302

פונקציות גמה, בסל ולג'נדר; פונקציות כדוריות; פולינומים של לגר והרמיט; טורים ואינטגרלים של פורייה; מערכות אורתוגונליות של פונקציות; מרחבי הילברט; משוואות דיפרנציאליות חלקיות (דיפוזיה, מעבר חום, מיתר וממברנה).

010302 **מתמטיקה שימושית לכימיה 2** 2 0 0 0 2
ב
מורה טרם נקבע
דומה: 008371

חשבון ואריאציות ושיטת ריץ. שיטות נומריות (פתרון מערכות של משוואות, אינטרפולציה ואינטגרציה מספרית, ערכים עצמיים של מטריצות, פתרון נומרי של משוואות דיפרנציאליות).

010319 **תורת הדיסטריבוציות** 3 0 0 0 3
פרופ' מ. מרכוס
ב

מרחבים לינאריים טופולוגיים. מרחב הדיסטריבוציות והטופולוגיה שלו. תכונות בסיסיות של דיסטריבוציות. דיסטריבוציות בעלות תומך קומפקטי. דיסטריבוציות מתונות. רגולריזציה של פונקציה ושל דיסטריבוציה. קונבולוציה. טרנספורם פורייה על L_1, L_2. טרנספורם פוריה על דיסטריבוציה מתונה. משפטי Paley-Wiener משפט הקמירות של Riesz-Thorin, אופרטורים אינבריאנטיים ביחס להזזה. מרחבי Sobolev.

010322 **גיאומטריה דיפרנציאלית של משוואת לה־פלס** 3 0 0 0 3
פרופ' א. מרקוס
א

נושאים בגיאומטריה הפרוייקטיבית של המשוואה הדיפרנציאלית ההיפרבולית של Laplace.

010324 **יסודות האנליזה המודרנית להנדסת חשמל** 2 2 1 0 0
פרופ' צ. ציגלר קבוצה 1 א
מורה טרם נקבע קבוצה 2 א תל־אביב
מורה טרם נקבע קבוצה 3 ב

מושגים מתורת הקבוצות. קבוצות קומפקטיות, פרפקטיות וקשירות. מרחבים מטריים. סדרות וטורים במרחבים מטריים. רציפות במרחבים מטריים. רציפות וקומפקטיות; רציפות וקשירות. אינטגראל של רימן־סטילטיס. סדרות וטורים של פונקציות המתכנסות במידה שווה. משפט סטון־וירשטרס. מושגים במידת לבג ואינטגראל לבג.

010327 **אנליזה פונקציונלית להנדסת חשמל** 2 2 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע קבוצה 1 ב
מורה טרם נקבע קבוצה 2 ב תל־אביב
קדם: 010324

מרחבים מטריים. מרחבי הילברט. אופרטורים לינאריים. אופרטורים צמודים. אלמנטים של תורה ספקטרלית במרחבי הילברט. שימושים.

010331 **תורת המספרים האנליטית 1** 3 0 0 0 3
פרופ' א. גרוסואלד
א

נושאים בסיסיים: תורת חלוק, התאמות, שאריות ריבועיות, פונקציות מספריות, פולינומים ומספרי ברנולי, משפט מלין, סכומי אוילר־מקלורן וסכומי פואסון. תורת פונקציות זטה (רימן, הורביץ, דדקינד) עם שמושים. משפט המספרים הראשוניים, הצגת מספר שלם כסכום רבועים, בעית וורינג, חלוקות (Partitions) וכו'.

010332 **תורת המספרים האנליטית 2** 3 0 0 0 3
פרופ' א. גרוסואלד
ב

תורת הנפות ומשפטי תנודות.

010350 **גיאומטריה רימנית** 3 0 0 0 3 קמ
מורה טרם נקבע
א

שדות טנסורים, תבניות דיפרנציאליות, יריעות רימניות. Connections הסעה מקבילה, פיתול ועיקום, קוים גיאודטיים, יריעות שלמות, משפט Hopf-Rinow, וריאציות של אורך הקשת. שדות Jacoby, משפט Hadamord־Cactan. תת־יריעות.

010351 שיטות נומריות במש. דיפ. חלקיות 3 3 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע א

שיטות הבדלים סופיים למשוואות פרבוליות והיפרבוליות ויציבותן. שיטת הקווים האופיניים למשוואות ולמערכות היפרבוליות. שיטות הפוגה ושיטות הכוונים המתחלפים למשוואות אליפסיות. מטריצות מונוטוניות. שיטת האלמנטים הסופיים.

010355 סמינר בשיטות נומריות במד"ח 2 0 0 0 2

פרקים נבחרים באנליזה נומרית של מד"ח, מהטיפוסים האליפטי, הפרבולי וההיפרבולי. שיטות הפרשים ואלמנטים סופיים.

010366 פרקים נבחרים באנליזה קומפלכסית 3 3 0 0 0
פרופ' מ. מ. שיפר ב

בעיות אקסטרמליות ושיטות וריאציה בהעתקה קונפורמית
המושג של וריאציה בתורת הפוטנציאל; שיטות Poincaré ו־Hadamard. פונקצית גרין בתחומים כלליים. משפט קיום ותלות בתחום. הוריאציה הפנימית של פונקצית גרין. נוסחאות וריאציה עבור פונקציונלים קשורים. קוטר על סופי, מידות הרמוניות ומקדמי Maxwell. הוכחת קיום של תחומים קנוניים כפתרונות לבעיות אקסטרמום. שיטת וריאציה פנימית לפתרון בעיות אקסטרמום, בהעתקה קונפורמית ועבור פונקציות פשוטות. פונקציונליים שנגזרתן שורש רבועי. אי שוויונות מטפוס Grunsky ושמושיהם. תחום המקדמים ותכונותיו. ערכים עצמיים בתורת Fredholm, נוסחאות וריאציוניות שלהם ומשמעותן בהעתקה קונפורמית. שמושים בהעתקה קואזיקונפורמית.

010370 פרקים נבחרים במרחבי בנך 3 3 0 0 0
מורה טרם נקבע ב

תורת הבסיסים במרחב בנך, תורה לוקלית של מרחבי בנך, ומרחבי בנך קלסיים.

010371 אנליזה הרמונית מופשטת 3 3 0 0 0
פרופ'/ח א. עצמון א
קדם: 010166

חבורות טופולוגיות. מידת הר. חבורות טופולוגיות קומוטטיביות: החבורה הדואלית וטרנספורם פוריה. משפט ההיפוך. משפט פלנשרל. משפט הדואליות של פונטריאגון. אידיאלים סגורים באלגבראות חבורה. המשפט הטאובריאני של וינר. אלגבראות בנך קומוטטיביות. הצגת גלפנד. הצגות של חבורות קומוטטיביות. משפט פטר־וויל.

010373 סמינר בקומבינטוריקה 1 2 2 0 0 0
מורה טרם נקבע ב

קריאה ונתוח של עבודות חדשות בנושא תבניות קומבינטוריות.

010374 פרויקט בקומבינטוריקה 1 0 0 0 1
למוסמכים בלבד

010376 מתמטיקה למדעי החברה 1 3 2 1 0 0
מורה טרם נקבע א
דומה: 009003 009303

חזרה על החומר מבי"ס תיכון (אי־שוויונות, משוואות, חזקות ולוגריתמים). תורת הקבוצות (איחוד, חיתוך, הפרש, משלים). מושגי יסוד בחשבון דיפרנציאלי עם שימושים.

010378 תורת המידה 3 3 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע א
קדם: 010142 010152 010165

אינטגרציה מופשטת ומידה. מידות בורל חיוביות. משפט ההצגה של ריס עבור פונקציונלים חיוביים. תכונות רגולריות, מידת לבג. משפטי קרוב ע"י פונקציות רציפות. מידות מרוכבות, רציפות בהחלט, משפט רדון־נקודים. הצגת פונקציונלים ליניאריים על $(0,1)$ **ב**, משפט ההצגה של ריס, מידות מכפלה, משפט פוביני, נגזרות של מידה.

010380 אלגברה מודרנית 1 3 3 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע א

1. חבורות:
מושגי יסוד מתורת הקטגוריות, חבורות נילפוטנטיות ופתירות. סדרות נורמליות.
2. מודולים:
מושגי יסוד. מודולים חפשיים, פרויקטיביים ואיניקטיביים. Hom ומכפלה טנזורית. מודולים מעל חוגים ראשיים — עם יישומים לחבורות אבליות ואופרטורים ליניאריים.
3. שדות:
תורת גלואה במציין =0. הרחבות ספרביליות ואי ספרביליות. שדות סופיים ושדות ציקלוטומיים. הרחבות ע"י רדיקלים. הרחבות טרנסצנדנטיות.
• שדות סדורים ושדות סגורים ממשית.

010381 אלגברה מודרנית 2 3 3 0 0 0 קמ
מורה טרם נקבע ב

• **תבניות וחבורות קלסיות:** תבניות מתחלפות, רבועיות וסימטריות. משפט הצמצום של מבנה חבורות ליניאריות.
חוגים קומוטטיביים: תנאי שרשרת. אידאלים ראשוניים ופרימריים. פרוק פרימרי בחוגי Noether תחומי דוקינד, משפט האפסים של Hilbert.
תורת החוגים: חוגים פשוטים ופרימיטיביים. רדיקל Jacobson. וחוגים פשוטים למחצה. חוגים ראשוניים

והרדיקל הראשוני. אלגבראות וחוגים עם חילוק.
• האלגברה החיצונית של מרחב וקטורי. שימושים לדטרמיננטות. זהויות. משפט Amitsur-Levitzki , משפט Koplansky.
קטגוריות: פונקציות והעתקות טבעיות, פונקטורים צמודים.

010386 **סמינר באנליזה פונקציונלית 1** 2 0 0 0 2 א

תכונות שונות של בסיסים במרחבי בנך. תורת האופרטורים ותורה ספקטרלית. הסמינר יינתן עפ"י ספרים ומאמרים מקוריים.

010388 **סמינר במשואות דיפרנציאליות 1** 2 0 0 0 2 קמ א
מורה טרם נקבע
קדם: 010029
דומה: 010033

בעית התחלה, קיום פתרונות, תלות פתרונות בפרמטרים, משואות לינאריות, תכונות כלליות, משואות עם מקדמים קבועים, משואות עם מקדמים מחזוריים, יציבות של משואות לינאריות ולא־לינאריות.

010389 **פרקים במשואות דיפרנציאליות 2** 2 0 0 0 2 קמ ב
מורה טרם נקבע
קדם: 010033
דומה: 010034

התנהגות אסימפטוטית של משואות לינאריות ולא־לינאריות. משואות מסדר שני, חסימות של משואות לינאריות ולא־לינאריות.

010390 **טופולוגיה כללית** 3 3 0 0 0 קמ ב
מורה טרם נקבע
קדם: 010152
דומה: 010153

סדרות מוכללות של מור־סמית ופילטרים. שיטות להגדרת טופולוגיה. קבוצות בורל. העתקים רציפים לתוך הישר הממשי. העתקים פתוחים, סגורים והומואומורפי־זמים. מכפלות קרטזיות. עקומי פיאנו. קשירות. טופולוגית הזיהוי. טופולוגיות חלשות, איפיון של מרחבים נורמליים בעזרת כיסויים. מרחבים רגולריים בשלמות. אקסיומות כיסוי. העתקים של מרחבים מטריים לתוך מרחבים אפיניים. טופולוגיות מוגדרות בעזרת משפחות של פסאודו־מטריקות. משפטי המטריזציה של סטון, מוריטה, ארכנגלסקי, מרחבים 0 קומפקטיים. מרחבים מטיפוס K מרחבים של בר. מרחבי טופולוגיה של מרחב אוקלידי n מימדי. מושג המימד.

010393 **תורת המטריצות** 3 0 0 0 3 קמ א
קדם: 10121
דומה: 10164

מרחבים ואופרטורים לינאריים. מטריצות. הפולינום האופייני והמינימלי. פונקציות מטריציאליות. מחלקים אלמנטריים. משוואות מטריציאליות. מרחבים אוניטריים. תבניות רבועיות והרמטיות. נורמות של וקטורים ומטריצות. חסמים לערכים עצמיים. בעיות יציבות. מטריצות אי שליליות.

010394 **חשבון וריאציות** 3 0 0 0 3 קמ ב
מורה טרם נקבע
קדם: 010004
דומה: 010161

הוריאציה הראשונה ומשוואת אוילר־לגראנג'. הכללות. בעיות עם תנאי אילוץ ועם תנאי שפה מוכללים. הוריאציה השניה. תנאי לג'נדר ויעקובי. שדות של אקסטרמלים. האינטגרל השמור של הילברט ופונקצית וויארשטראס. תנאים מספיקים. שיטות ישירות ושימושים לבעית שטורם־ליוביל.

010395 **תורת הפונקציות 2** 3 0 0 0 3 קמ א
מורה טרם נקבע
קדם: 010122
דומה: 010125

פתוח פונקציות לטור ולמכפלה. פונקציות שלמות. משפחות נורמליות. משפט העתקה של רימן נוסחת שוארץ כריסטופל. פונקציות הרמוניות. בעית דיריקלה. המידה ההרמונית. פונקציות אליפטיות. פונקציות מירומורפיות. המשכה אנליטית.

010396 **תורת הגרפים** 3 0 0 0 3 קמ א
דומה: 10158

מושגים יסודיים, קשירות. מסלולי אוילר ומעגלי המילטון. עצים. גרפים דו־צדדיים. כסויים והתאמות. שימושים למטריצות. משפטים של ד. קניג, מנגר, דילוורת. גרפים מכוונים. גרפים מישוריים, גרפים כרומטיים, חבורות וגרפים. ספירה.

010404 **סמינר באלגברה 1** 2 0 0 0 2 קמ א
מורה טרם נקבע
דומה: 010171

תורת המספרים האלגברית ממשפט פיתגורס, דרך בעית פרמה ועד היום.

10405 **סמינר באלגברה 2** 2 0 0 0 2 ב

תורת המספרים האלגברית ממשפט פיתגורס, דרך בעית פרמה ועד היום.

010413 משוואות דיפרנציאליות חלקיות 3 0 0 0 3 קמ ב

מורה טרם נקבע

קדם: 010030, 010165

דומה: 10035

משוואות אליפטיות: משוואות מסדר שני, עיקרון המכסימום, משפטי קיום ויחידות, משוואות מסדר גבוה יותר, קיום פתרונות חלשים ומשפטי רגולריות. משוואות היפרבוליות. בעיות מוצגות היטב, אינטגרל האנרגיה, משפט קיום ויחידות.

010414 סטטיסטיקה מתמטית ושיטת מונטה־קרלו 2 0 0 0 2 ב

ד"ר ב. גרנובסקי

קדם: 10024 או 10222

נושאים שונים יילמדו בהתאם לבחירת המרצה וענין המשתתפים. כמו: בעיות התקבלות בשיטת מונטה־קרלו, תורת אמידה (אי־שויון Rao Cranaer, אמידות מספיקות וכולה), בעיות קיצוניות בתורת תכנון ניסויים, שיטות אפרוקסימציה סטוכסטית.

010734 סמינר באנליזה 1 2 0 0 0 2 א

קדם: 10029, 10162, 10165

פרקים נבחרים בתחומים שונים של האנליזה. הסמינר מיועד להקנות לסטודנט נסיון בקריאה עצמית של מאמרים מקוריים וספרים, הבנתם והרצאתם המסודרת.

010735 סמינר באנליזה 2 2 0 0 0 2 ב

קדם: 10029, 10162, 10165

פרקים נבחרים בתחומים שונים של האנליזה. הסמינר מיועד להקנות לסטודנט נסיון בקריאה עצמית של מאמרים מקוריים וספרים, הבנתם והרצאתם המסודרת.

010737 פונקציות אנליטיות אופרטוריות 0 0 0 3 3 ב

ד"ר ל. לרר

קדם: 10121, 10122, 10162

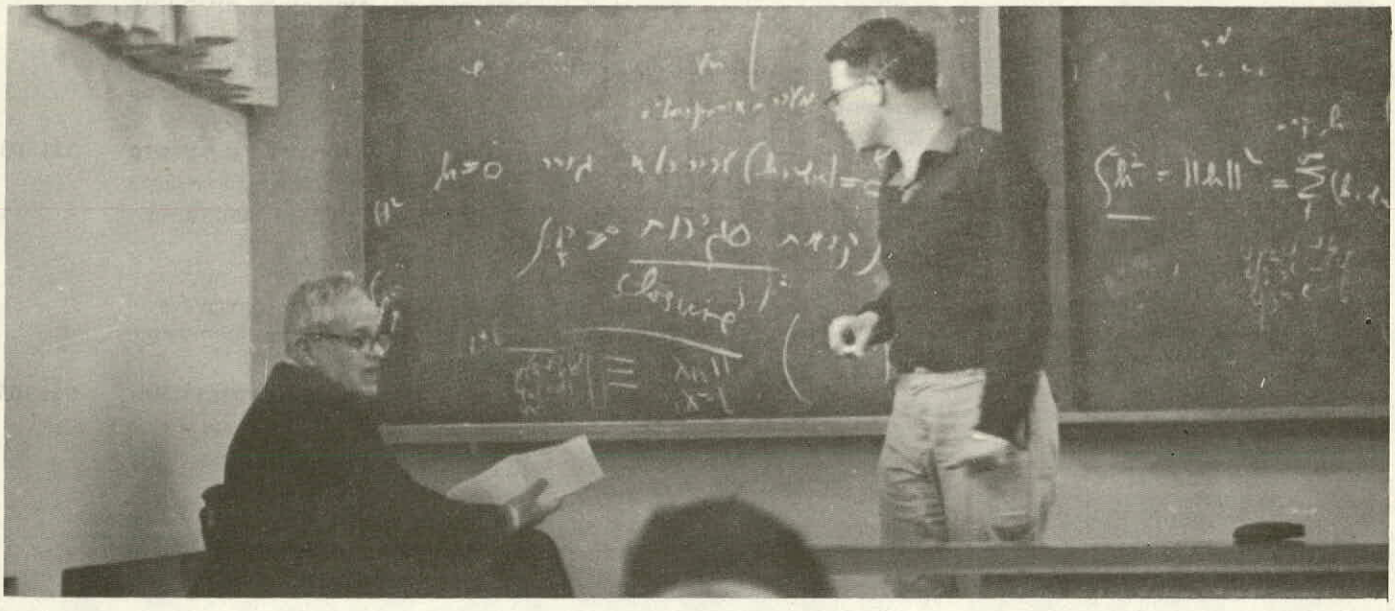
נתונים ספקטרליים של פונקציות אופרטוריות. לינאריזציה. שקילות מקומית וגלובלית של פונקציות מירומורפיות אופרטוריות. משפחות הולומורפיות של תת־מרחבים. פונקציות אופרטוריות של פרדהולם. משפט הריזידיום ומשפט רושה עבור פונקציות אופרטוריות. בנית פונקציות אנליטיות מטריציאליות לפי נתונים ספקטרליים. חילוק של פונקציות אופרטוריות. המחלק הגדול ביותר והכפולה הקטנה ביותר. מחלקים ספקטרליים ובעית פקטוריזציה. שימושים למשוואות דיפרנציאליות רגילות ולאופרטורים של טיפליץ. פונקצית העברה של קשר. פונקציות אופיניות אופרטוריות בתור פונקציות העברה. ריאליזציה של פונקציות רציונליות והולומורפיות אופרטוריות. פקטוריזציה מינימלית. שימושים לתורת המערכות ולמשוואות של וינר־הפף. אנליזה ספקטרלית של פולינומים אופרטורים צמודים לעצמם. תנודות מרוסנות.

010738 שדות מקומיים 0 0 0 3 3 ב

ד"ר ג. סון

קדם: 10159

חוגי הערכה דיסקרטיים ותחומי דדקינד, שדות שלמים. הסתעפות. קוהומולוגיה של חבורות. תורת שדה מחלקות מקומי.



פיסיקה

הסגל הבכיר של הפקולטה לפיסיקה מונה כ־50 חברים העובדים בתחומי מחקר רבים ומגוונים בתחומי הפיסיקה העיונית והניסויית. שטחי המחקר בפקולטה הם: פיסיקה של מצב מוצק, פיסיקה של חלקיקים יסודיים, אסטרופיסיקה ותורת היחסות, אופטיקה קוונטית ולייזרים, פיסיקה אטומית ומולקולרית, פיסיקה של מערכות מרובות חלקיקים, פיסיקה של טמפרטורות נמוכות, פיסיקה גרעינית וחקר מקורות אנרגיה, פיסיקת השטח.

בנוסף לבוגרי הטכניון בתוכנית ארבע שנתית החייבים ב־16 נקודות לימוד, מתקבלים לתואר שני מועמדים מתאימים בעלי תואר ראשון ממוסד מוכר בעל תוכנית לימודים תלת־שנתית, ומעמדם הוא כמעמד בוגרי תוכנית לימודים תלת־שנתית בטכניון, כלומר יחויבו ב־35 נקודות לימוד.

לסטודנטים מצטיינים במיוחד הנרשמים לתואר שני קיימת אפשרות לעבור לאחר כשנה ללימודים לקראת תואר דוקטור במסלול ישיר.

מועמדים שיתקבלו ללימודים לקראת תואר דוקטור חייבים ב־ 12 נקודות לימוד, במציאת מנחה, בבחינה מוקדמת בפיסיקה ובבחינת מועמדות על נושא המחקר.

011301 **פיסיקה של האינפרא אדום** 2 0 0 0 2 0
ד"ר ג. קורן ב
קדם: 011210

חוקי קרינה של גוף שחור. ספקטרום מולקולרי. העברת קרינה דרך האטמוספרה. חומרים אופטיים. גלאים. רדיומטריה. מערכות אופטיות באינפרא אדום. שימושים במדע ובתעשיה.

011303 **פיסיקה של לייזרים** 2 0 0 0 2 0
פרופ'/ח י. בן־אריה א
דומה: 004719

קוהרנטיות. אינטרפרומטר פברי־פרו פסיבי ואקטיבי. פליטה ובליעה של קרינה. מהודים. אפקטים של הגבר ורוויה. לייזר מצב מוצק. לייזר גאז. שמושים בלייזרים.

011305 **אסטרופיסיקה 1** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ' ר. עופר א
קדם: 11202, 11214

מדידת רדיוס, מסה, טמפרטורה ומרחק של כוכבים, העברת אנרגיה וריאקציות גרעיניות בכוכבים, מבנה של כוכבים, יציבות ואבולוציה של כוכבים.

011309 **שיטות נסיוניות במצב מוצק 1** 2 0 0 0 2 2 קמ
פרופ'/ח י. גינוסר א
דומה: 011219

תכונות חשמליות של מוצקים (מתכות, מוליכים למחצה, מבודדים): התנגדות, מוביליות, קבוע אלקטרי, הפסדים דיאלקטריים. תכונות שמתייחסות לפונונים: עקומות דיספרסיה, חום סגולי, מוליכות תרמית, קבועים אלסטיים. תכונות מגנטיות: פארא, דיא, פרומגנטיות.

011311 **שיטות נסיוניות בגרעין 1** 2 0 0 0 2 2 קמ
ד"ר ד. ניר א
דומה: 011224

אינטראקציה של קרינה גרעינית עם חומר. הכרת המכשירים העיקריים בעריכת נסיון בפיסיקה גרעינית: מוני קרינה למיניהם, מאיצים, מכשירים אלקטרוניים. סקירת ניסויים לקביעת גדלים גרעיניים.

011313 **מבוא לפיסיקת החלקיקים** 2 2 1 0 0 קמ
פרופ' פ. זינגר ב
דומה: 011234

מיון כללי של חלקיקים ואינטראקציות, שיטות נסויות להאצה, גלוי ומדידה של חלקיקים. חוקי שימור ועקרונות אינווריאנטיות, חבורת פואנקרה, מסה וספין, הצגת הבורגיות, מטען בריוני, מטען חשמלי, מטען לפטוני. פעולת היפוך זמן, מרחב וחלקיק ואנטי־חלקיק. משפט CPT. ספין איזוטופי. זוגיות G. מוזרות ועל מטען החבורה SU(3), תכונות אינטראקציות חזקות־סימטריות ומודלים דינמיים.

011314 **אלקטרודינמיקה** 3 2 1 0 0 קמ
פרופ' י. סניצקי א
דומה: 011246

גלבו (מדריך גל) ומהוד. מבוא לתורת הקרינה. תורת היחסות הפרטית. נסוח קווריאנטי של אלקטרודינמיקה בואקום. פוטנציאלי לינרד־ויכרט. קרינה ע"י מטענים נעים. פזור, בליעה ודיספרסיה של קרינה. נסוח קווריאנטי של אלקטרודינמיקה בתווך חומרי וחוקי שימור. תנועת חלקיקים בשדה אלקטרומגנטי. ניסוח המילטוני של משוואות מקסוול.

011315 **פיסיקה של אטומים ומולקולות** 2 2 1 0 0 קמ
פרופ'/ח י. בן־אריה ב
דומה: 011220

קרינה של אטומים, מבנה דק, הליום, אטומים אלקליים, אפקט זימן, אפקט שטרק, טבלה מחזורית וקרינת X, ספקטרה מורכבים (צמוד J-J, L-S) מבנה על דק, רחב קו, מולקולות דו־אטומיות, קשר הומופולרי, ספקטרום ויברציה, ספקטרום רוטציה.

011316 פיסיקת הפלסמה 2 2 0 0 0 קמ
ד"ר ש. אקהויז ב
דומה: 011243

תנועת חלקיק טעון בשדה אלקטרומגנטי. סחיפה. האצה. **תאור מקרוסקופי של פלסמות:** ניטראליות, משוואות התנועה. מגנטוהידרודינמיקה. זרמים מקרוסקופיים. אפקט הפינץ. אי־יציבויות.
גלים בפלסמה: התנגשויות בין חלקיקים, משוואה קינטית של פלסמה, מקדמי טרנספורם (הולכה חשמלית, זמני רלקסציה קרינה), משוואה וולסוב וההנחות של לנדאו. הקשר בין התאור המיקרוסקופי והמקרוסקופי. (בעיות יסוד בבעירה תרמוגרעינית). כליאה של פלסמות, לכידה אינרטית בעזרת לייזרים ואלומות אלקטרוניות.

011319 מכניקה סטטיסטית 2 2 2 0 0 0
ד"ר א. ריס א
קדם: 011211
דומה: 011212

נסוח מדוייק של התרמודינמיקה. התנהגות החומר קרוב לאפס מוחלט. יסודות סטטיסטיים של התרמודינמיקה. מערכות פשוטות וגזים קוונטיים אידיאליים. פונקצית החלוקה הגדולה וקוונטיזציה שניה. מעברי פזות. התקרבות לשווי משקל.

011320 מבוא ליחסות כללית 2 2 0 0 0
פרופ' נ. רוזן ב
קדם: 11101, 10028, 11314
דומה: 11239

חזרה על תורת היחסות הפרטית. ההנחות היסודיות של תורת היחסות הכללית: עקרון הקוואריאנטיות ועקרון האקווויולנטיות. טנסורים. גאומטריה רימנית. הזזה מקבילה ונגזרת קוואורינטית. הקו הגאודטי. טנסור רימן. מרחב עקום ומרחב שטוח. משוואות השדה. משוואות התנועה. פתרון שוורצשילד. השוואה עם ההסתכלות. מושגים של הקוסמולוגיה היחסותית.

011322 תורת השדות הקוונטית 2.5 2 1 2 0 0
ד"ר מ. משה א
קדם: 011204
דומה: 011307

משוואת דירק, משוואת קליין־גורדון, קוונטיזציה של השדה האלקטרומגנטי, שדה קליין־גורדון ושדה דירק. פונונים. דיאגרמות פיינמן. רנורמליזציה ומשוואת חבורת הרנורמליזציה.

011323 דינמיקה מתקדמת של חלקיקים ושדות 3.5 3 1 3 0 0 קמ
פרופ' א. פרס ב
קדם: 11101

טרנספורמציות קנוניות, תורת המילטון־יעקבי, סוגרי פאוסון. לגרנג'יאן של שדה, המילטוניאן של שדה, טנסור מומנטום ואנרגיה. משפטי נטר וחוקי שימור.

011324 תורת השדות הקוונטית למתקדמים 2 2 0 0 0
ד"ר מ. משה ב
קדם: 011322

אינטגרלי מסלול, תאוריות כיול, שבירת סימטריה ספונטנית, רנורמליזציה של תאוריות כיול. יישומים: אלקטרודינמיקה קוונטית, תאוריה אלקטרומגנטית — חלשה, כרומודינמיקה קוונטית.

011713 פיסיקה של מצב מוצק מתקדם 3 3 0 0 0
פרופ'/ח א. ארנפרוינד ב
צמוד: 011705

ערורים אלמנטריים במוצקים — כללי. דינמיקת סריגים — מטריצה דינמית, פונונים, אינטראקציה של קרינה א"מ ונויטרונים עם פונונים. תכונות ים האלקטרונים — קרוב הרטרי פוק, אינטראקצית החלוף, גורם המבנה. הפונקציה הדיאלקטרית e(k,w) — קרוב הרטרי פוק, קרוב השדה העקיב, נוסחות לינדהרד, פלסמונים, קווזי חלקיקים פונקצית הקורלציה צפיפות — צפיפות.
הפונקציה הדיאלקטרית במוצקים — תכונות אופטיות, השפעת מבנה הפסים ואלקטרוני הלבה, עצמת האוסצילטור, מתכות, מוליכים למחצה ומבודדים. מצבים אלקטרוניים — חישוב פסי אנרגיה בשיטות הגלים המישוריים האורתוגונליים (OPW), שיטת הפסאודו־פוטנציאל וקומבינציה לינארית של מסלולים אטומיים. האינטראקציה אלקטרון פונון — אינטראקציה עם פונונים אקוסטיים, אינטראקציה בלתי ישירה בין אלקטרונים ע"י פונונים, ענן פונונים. אינטראקציה עם פונונים אופטיים — פולרונים.
ערורים מגנטיים — ספין — המילטוניאן, גלי ספין. אינטראקציה של גלי ספין.
מקורות:
1. C. Kittel, Qauntum Theory of Solids, Wiley & Sons (1963).
2. D. Pines, Elementary excitations in solids.
3. Maradudin, Montrol and Weiss, Solid State Physics Suppl. 3.
4. Harrison, Solid State Theory (McGraw Hill).

011727 אופטיקה קוונטית 2 2 0 0 0
פרופ' י. סניצקי ב

קוהרנטיות חלקית ושלמה. קורלציות וקוהרנטיות. ספירה וסטטיסטיקה של פוטונים.

011755 חומרים דיאלקטריים 2 2 0 0 0
פרופ' ר. וייל ב

סוספטיביליות חשמלית. המנגנון המיקרוסקופי של קיטוב. משואת קלאוסיוס־מוסוטי, לורנץ־לורנץ. יחס קרמרס־קרוניג. חישוב הקונטים־מכני של כושר קיטוב. קבועים אלסטיים. פיאזואלקטריות. אופטיקה גבישית. אופטיקה לא־לינארית. יצירת הרמוניה שניה. מישור. יצירת תדירויות של סכום והפרש. יצירת הרמוניה שלישית. איפנון. פיזור ראמאן. פיזור ברילואין. שימושים.

011760 דינמיקה של אלקטרונים בגבישים 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' י. זק א

סימטריה טרנסלטורית של מוצקים. רפרזנטציה kq. קוואורדינטות סימטריות במוצקים. דינמיקה של אלקטרונים ברפרזנטצית kq. אלקטרון בלוך בשדה מגנטי. סימטריה טרנסלטורית מגנטית. הרחבת רמות לנדאו במוצקים. אלקטרון בלוך בשדה חשמלי. בעית סולם שטרק. פונקציות ממוקמות והמילטוניאנים אפקטיביים בגבישים עם הפרעה: בעית הזיהום ושדות חיצוניים.

011761 תכונות אופטיות של מוצקים 2 2 0 0 0 קמ

פרופ'/ח ר. בסרמן ב

מושגים כלליים. שיטות נסיוניות. סטיה מן הקרוב של אלקטרונים חפשיים. בליעה אופטית של מתכות וחצאי־מוליכים. תגובה דיאלקטרית של מתכות וחצאי־מוליכים. אפקטים של פלסמה, אקסיטונים, סיגים. אלקטרו־רפלקטנס. אפקטים פוטו־אלקטרוניים. ספקטרה של מוליכים למחצה אמורפיים. פונונים, בליעה והחזרה באינפרא־אדום. צימוד בין אלקטרונים ופונונים.

011766 אופטיקה מתקדמת 3 3 0 0 0 קמ

פרופ' ס. ליפסון א

התקדמות גלים בחומרים אניסוטרופיים וגבישים, יצירה ואפנון של אור מקוטב. מסנני התאבכות.
סיבים אופטיים, התקדמות של גלים בתוך מצומצם, מבוא לאופטיקה משולבת. דמוי קוהרנטי ובלתי קוהרנטי. הגדרה ושמושיו של ה־ Optical Transfer Functuon השפעה של עוותים. סרט צלום כחלק של מערכת דמוי.
דמוי בגלים ארוכים: מיקרוגלים, גלים אקוסטיים. שיטות הולוגרפיה מיוחדות, כגון: הולוגרפיה עם גל יחוס זמני, הולוגרפית פזה. בעיות גלוי דמויות: פלוקטואציות באור חלש, סטטיסטיקה של סרט צלום, שיטות סריקה ו־ Multiplexing.

011776 מעבדה מתקדמת 4 0 0 8 0

פרופ' ב. רוזנר א

פרופ' ב. רוזנר ב

קדם: 011029

דומה: 011240

מעבדה זו חופפת מעבדה פיסיקלית 7. ביצוע של שני ניסויים, תוך הרחבה ופתוח, מתוך הרשימה המצורפת, בתנאי שהניסוי לא בוצע במסגרת מעבדה פיסיקלית 6: אפקט מוסבאואר, זמן מחצית חיים של רמה גרעינית מעוררת, קורלציות זויתיות בקרינה גרעינית, אפקט הול, תהודה מגנטית גרעינית ואלקטרונית, מדידת פרמטרים של לייזר CO_2 או HeNe, נסויים בהולוגרפיה ואופטיקה מתקדמת.

011781 תורת הכבידה 3 0 0 3 0

פרופ' נ. רוזן א

קדם: 011239

דומה: 011701 011702

משוואות השדה ומשוואות התנועה ביחסות כללית. עקרון הווריאציה. אנרגיה ותנע של שדה הכבידה. מיון מרחבי איינשטיין. פתרונות משוואות השדה. קרינה גרביטציונית. קוסמולוגיה. התמוטטות גרביטציונית חורים שחורים.
תיאוריות כבידה אחרות.



כימיה

מקצועות בחירה לסטודנטים למוסמכים

הפקולטה לכימיה מקיימת הוראה ומחקר בכימיה אי־אורגנית ואנליטית, כימיה אורגנית וכימיה פיסיקלית לקראת התארים, בוגר, מגיסטר (כולל מסלול עבודת גמר למוסמכים בעלי תואר ראשון בכימיה ודוקטור), לסטודנטים לתואר מגיסטר, ניתנת האפשרות לבחור מתוך רשימה ארוכה ומגוונת של נושאים, הניתנים על ידי חברי סגל הפקולטה ופרופסורים אורחים. כן רשאים הם לבחור בהרצאות מאושרות, הניתנות על ידי מחלקות אחרות בטכניון.

הסגל הבכיר הקבוע של הפקולטה מונה שלושים ושלושה איש העובדים בתחומי מחקר רבים, ביניהם: סינתזה ומנגנוני ראקציה בכימיה אורגנית ואי־אורגנית, כימיה אורגנו־מתכתית, כימיה קואורדינציונית, חמרי טבע, סטראוכימיה, פוטוכימיה, תרכובות אליציקליות והטרוציקליות, פולימרים, שיטות אלקטרואנליטיות חדשות, מחליפי יונים, קריסטלוגפיה בקרני x, ספקטרומטרית מסות, קינטיקה כימית, כימיה תאורטית, כימית השטח, ספקטרוסקופיה בתחום האולטרא־סגול והאינפרא־אדום, תהודה מגנטית גרעינית, תהודה פאראמגנטית אלקטרונית. לייזרים.

סטודנטים משתלמים לתארים מגיסטר ודוקטור בוחרים את נושאי מחקרם מתוך שטחים אלה בהסכמת חבר הסגל הנוגע בדבר.

12301	גבה פולימרים	3	—	—	5	3.0
12302	·כימיה של חמרי טבע 1	2	—	—	3	2.0
12303	·כימיה של חמרי טבע 2	2	—	—	3	2.0
12304	כימיה של חמרי טבע 3	2	—	—	3	2.0
12305	כימיה של חמרים אליציקליים	2	—	—	3	2.0
12307	·כימיה של חמרים הטרוציקליים חנקניים	2	—	—	3	2.0
12308	·כימיה של חמרים הטרוציקליים חמצניים	2	—	—	3	2.0
12309	·ספקטרומטרית מסות	2	—	—	3	2.0
12310	כימיה אורגנית פיסיקלית	3	—	—	5	3.0
12311	כימיה קוונטית 2	3	—	—	5	3.0
12313	תהודה מגנטית גרעינית	2	—	—	3	2.0
12314	·תורת החבורות	2	—	—	3	2.0
12315	תרמודינמיקה כימית	3	—	—	5	3.0
12318	קישור בכימיה קואורדינציונית	2	—	—	3	2.0
12319	·שיטות הפרדה בכימיה	2	—	—	3	2.0
12320	·תהודה מגנטית אלקטרונית	2	—	—	3	2.0
12322	·תהליכים אורגנו תעשיתיים	2	—	—	3	2.0
12325	·אספקטים של תהליכים אלקטרודיים	2	—	—	3	2.0
12326	תרכובות אורגנו מתכתיות של מתכות המעבר	2	—	—	3	2.0
12329	כימית השטח	2	—	—	3	2.0
12330	קינטיקה כימית	2	—	—	3	2.0
12331	·ספקטרוסקופיה מולקולרית	2	—	—	3	2.0
12332	·סטראוכימיה	2	—	—	3	2.0
12333	פוטוכימיה אורגנית	2	—	—	3	2.0
12334	פוטוכימיה פיסיקלית	2	—	—	3	2.0
12336	עקרונות אנליזת מבנה גבישים לפי שיטות דיפרקציה	3	—	—	5	3.0
12337	·תרמודינמיקה סטטיסטית	2	—	—	3	2.0
12339	תורת הקרינה	2	—	—	3	2.0
12340	לייזרים בכימיה	2	—	—	3	2.0
12341	סימטריה, מבנה ומנגנון בכימיה אורגנית	3	—	—	5	3.0
12342	מתכות מעבר בסינתזה אורגנית	2	—	—	3	2.0
12343	כימיה קוונטית 3	3	—	—	5	3.0
12344	פונקציות ספין ושימושן בכימיה	3	—	—	5	3.0
12346	כימיה של חומצות אמיניות ופפטידים	2	—	—	3	2.0
12347	·אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית	2	—	—	3	2.0
10301	מתמטיקה שימושית 1	2	—	—	3	2.0
10302	מתמטיקה שימושית 2	2	—	—	3	2.0

לא כל ההרצאות תינתנה כל שנה; הודעה מתאימה תשלח מדי שנה לקראת השנה הבאה לאחריה.

· מקצועות שינתנו בתשמ"א.

012301 גבה פולימרים 0 0 0 3 3
לא ניתן השנה ב

הקדמה; פולימריזציה ע"י עיבוי; שרפים פנוליים, שרפי אמינו, פוליאסטרים, פוליאמידים, פולימרים בטמפרטורות גבוהות, פוליאורתנים; פולימריזציה ע"י חיבור; קופולימריזציה; פולימריזציה ישרה — בתרחיף, בתחליב, בתמיסה; הקשר בין המבנה הכימי של פולימרים לתכונותיהם הפיסיקליות.

012302 כימיה של חומרי טבע 1 0 0 0 2 2
פרופסור ד. גינצבורג א

פרקים נבחרים בכימיה של האלקלואידים של אופיום (מורפין, קודאין, תבאין ופפברין) תוך הדגשת הסינתזה, הסטראוכימיה והביוגנזה של מורפין.

012303 כימיה של חומרי טבע 2 0 0 0 2 2
פרופ' א. לבנטל ב

פרקים נבחרים של חומרי טבע (טרפנים, סטרואידים, חומרים אנטיביוטיים). הדגש בקורס זה הוא על שימוש בשיטות פיסיקליות חדשות (ספקטרוסקופיה באינפרא־אדום. מדידת פעילות אופטית, השראה גרעינית, ספקטרוסקופיה של מסות, וכו') בהוכחת מבנה ובסינתזה.

012304 כימיה של חומרי טבע 3 0 0 0 2 2
לא ניתן השנה

דיון מפורט במבנה הקרוטינואידים, לרבות השימוש בשיטות ספקטרוסקופיות שונות. גישות כימיות שונות לסינתזה של המערכת הקרוטינואידית, ויטמין A ותולדות אחרות בעלות ערך ביולוגי; ביוגנזה.

012305 כימיה של חומרים אליציקליים 0 0 0 2 2
לא ניתן השנה

מיון החומרים האליציקליים לקבוצות תוך דיון במבנה המרחבי, יציבות ושיטות ההכנה. בפרק שיעסוק בטבעות קטנות יושם דגש על שימוש בקארבנים להכנת טבעות משולשות. השיטות העיקריות לסינתזה של טבעות מרובעות באמצעות ציקלואדיציה פוטוכימית של אולפינים או תרמית של קטנים תתוארנה בהרחבה. בנושא שיעסוק בטבעות מחומשות ומשושות יוצגו עיקרי התורה העוסקת באנליזה של קונפורמציות. בטבעות בינוניות יושם דגש על הקונפורמציות והתהליכים הטרנסאנולריים. תוצגנה שיטות ליצירת טבעות גדולות ויישומן לסינתזה.

012307 כימיה של חומרים הטרוציקלים חנקניים 0 0 0 2 2
פרופ' ד. בן־ישי א

כימיה של אזרידינים, אזטידינים, פירולים, פירידינים, אימידזולים, פרימידינים ופורינים. תכונות פיסיקליות, תכונות כימיות, שיטות סינתזה, חומרי טבע הטרוציקליים ותרכובות בעלות ענין מיוחד.

012308 כימיה של חומרים הטרוציקלים חמצניים 0 0 0 2 2
פרופ'/ח ש. בין א

כימיה של פוראנים: תכונות כימיות וסינתזה של תרכובות הטרוציקליות חמצניות בעלות טבעת משושה (טבעות פיראניות), כימיה של פלאבונואידים (פלאבונים; איזופלאבונים; אנתוציאנינים; קטכינים); אינטרקונברסיה בין פלאבונואידים שונים: סטראוכימיה של פלאבונואידים: ביוסינתזה של פלאבונואידים.

012309 ספקטרומטרית מסות 0 0 0 2 2
פרופ' א. מנדלבאום א

אינסטרומנטציה, תהליכי יוניזציה ופרגמנטציה, מעברים מטאסטביליים, יונים רב טעונים, אנרגטיקה של תהליכי יוניזציה ופרגמנטציה, שיטות קביעת מנגנוני פרגמנטציה ומבנה של יונים, תאוריה של פרגמנטציה (תהליכי פרגמנטציה של קבוצות נבחרות של חומרים אורגניים), קביעת מבנה של חומרים אורגניים בעזרת ספקטרומטר מסות ברזולוציה גבוהה, עיבוד נתונים ברזולוציה גבוהה ופרוש ספקטרא מסות בעזרת מחשב.

012310 כימיה אורגנית פיסיקלית 0 0 0 3 3
לא ניתן השנה

אנרגיות מצבי יסוד וחוזקי קשרים; עקרונות בסיסיים בכימיה אורגנית פיסיקלית: הנחת המונד, ראקטיביות כנגד סלקטיביות, הפיכות מיקרוסקופיות; פרופיל תגובה ומשטח פוטנציאל; השפעת טמפרטורה על מהירות תגובה; אנטרופיה; משוואות ליניאריות באנרגיה חפשית; אפקטי המתמיר והפרדתם; אפקטים איזוטופיים; קטליזה חומצית ובסיסית; משוואת ברונסטד; פונקציות חומציות; משוואות סווין־סקוט, אדוארדס ושלייר; אפקטי ממס, ניתוח המנגנון של ראקציות תוך שימוש בקריטריונים שנלמדו בקורס.

012311 כימיה קוונטית 2 0 0 0 3 3
לא ניתן השנה

תקיפה סיבובית, אופרטור של תקיפה סיבובית, בנייתו ע"י אופרטור השלכה; מצבי אטום במסגרת LS (ראסל־סנדרס); אינטראקציה של ספין ותקיפה סיבובית: אינטראקציה חלשה במסגרת LSJM, אינטראקציה חזקה במסגרת j-j, ספין; אופרטור ההשלכה של ספין; ספין של מערכות מורכבות, דיאגרמת הסתעפות (Branching), קורלציה מרחבית וספין; נושאים שונים בכימיה קוונטית של מערכות מצומדות.

012313 תהודה מגנטית גרעינית 0 0 0 2 2
לא ניתן השנה

אטומים ומולקולות בשדות מגנטיים; יסודות התהודה המגנטית גרעינית; היסטים כימיים; אינטראקציות ספין־

ספין וזמני רלכסציה; תהליכים דינמיים; שיטות ניסיוניות; אנליזה של ספקטרא; קביעת מבנה של מולקולות מסובכות; שימושים אנליטיים וביולוגיים; תהודה גרעינית במוצקים ובגבישים נוזליים. שימושים אנליטיים וביולוגיים; תהודה גרעינית במוצקים ובגבישים נוזליים.

012314 תורת החבורות 2 2 1 0 0

פרופ'/ח י. כתריאל א

משפטים יסודיים של תורת החבורות, הצגות של חבורות, הצגות של חבורות סופיות, תכונות הסימטריה של האופרטור ההמילטוני, שימוש בתורת החבורות בתאור מבנה האטום והמולקולה, הרכבת פונקציות השייכות להצגות של חבורת הסימטריה, חישוב אלמנטי מטריצה, כללי ברירה.

012315 תרמודינמיקה כימית 3 2 1 0 0

לא ניתן השנה

עקרונות יסודיים, מערכות של מרכיב אחד, פוטנציאלים תרמודינמיים, הפוטנציאל הכימי, תמיסות במצבי צבירה שונים, תמיסות אלקטרוליטים, שיווי משקל בין מרכיבים מגיבים, תגובה כימית, יסודות התרמודינמיקה הסטטיסטית, חישוב פונקציות תרמודינמיות בשיטות סטטיסטיות.

012318 קשור בכימיה קוואורדינציונית 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

סקירת תורת החבורות, סימטריה ואורביטלים אטומיים; תורת השדה הגבישי — פיצול אורביטלים אטומיים וספקטרום הבליעה האלקטרוני של מתכות מעבר מהמחזור הראשון, תוך הדגשה מיוחדת של גאומטריה אוקטהדרלית, טטרהדרלית ומישורית ריבועית; תורת האורביטלים המולקולריים עבור קומפלכסים מתכתיים — קישור קוולנטי, ספקטרום של מעבר מטענים, ליגנדות בעלות אופי מיוחד; תכונות מגנטיות של קומפלכסים מתכתיים — היון החופשי, מומנט הספין, תרומת האורביטלים למומנט המגנטי, ESR; נושאים מיוחדים — דיון בנושאי מחקר אקטואליים בכימיה אי־אורגנית.

012319 שיטות הפרדה בכימיה 2 2 0 0 0

פרופ'/ח ג' שמוקלר ב

תופעות התחלקות; שיטות הפרדה: זיקוק; מיצוי נוזל־נוזל; כרומטוגרפיה: נוזל־מוצק, נוזל־גז, גלים; דיאליזה, אלקטרודיאליזה ואוסמוזה הפוכה; הכנת חומרים נקיים ואפיונם.

012320 תהודה מגנטית אלקטרונית 2 2 1 0 0

פרופ' ב' סילבר ב

ההמילטוניאן עבור אפקט זימן, אינטראקציות על־דק מגנטיות, ספקטרום ה־E.S.R. של אטום המימן; פולריזצית ספין סיגמה־פיי והספקטרא של רדיקלים ארומטיים, סימן קבועי הצמוד העל־דק, צפיפויות ספין שליליות, E.S.R. של מצב הטריפלט, הצמוד ספין־אורביטל, ההמילטוניאן הקוודרופולי, ספקטרא ה־E.S.R. של יוני מתכות המעבר, יסודות רלכסצית הספין, השפעת אפקטים דינמיים של ספקטרא של E.S.R.

012322 תהליכים אורגניים תעשיתיים 2 2 0 0 0 קמ

פרופ'/ח ד. כהן ב

מספר תהליכים אורגניים תעשיתיים כגון: ניטרציה, סולפוניציה, הלוגניציה, אמונוליזה, אסטריפיקציה, תגובת פרידל קרפטס, חיזור חמצון, נדונים מבחינה תאורטית ומעשית.

012325 אספקטים של תהליכים אלקטרודיים 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר ח. ירניצקי ב

דיון במבנה שטח המגע אלקטרודה־אלקטרוליט — מעבר מטען דרכו; טכניקות נסיוניות לחקר תגובות אלקטרודיות; נושאים כגון: השכבה החשמלית הכפולה, תהליכים אלקטרודיים מורכבים, תגובות אלקטרודיות בלתי הפיכות, אלקטרוסורבציה, אלקטרוקטליזה.

012326 תרכבות אורגנו־מתכתיות של מתכות המעבר 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

הקשר הכימי בחומרים אורגנו־מתכתיים, שינויים במבנה הליגנדה האורגנית כתוצאה מהתקשרותה לאטומי מתכת, עקרונות של קטליזה הומוגנית בעזרת חומרים אורגנו־מתכתיים, הכימיה של מטלוצנים, קרבונילים מתכתיים ותולדותיהם, חומרים אורגנו־מתכתיים עניי אלקטרונים, השימוש בקטיונים אורגנו־מתכתיים וקומפלכסים אחרים בסינתזה אורגנית.

012329 כימית השטח 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

תכונות כלליות של שטחים, אנרגית השטח, השטחים של נוזלים, פילמים מונו־מולקולריים של חומרים בלתי מסיסים, משוואות מצב של פילמים, מעברי פזות ותגובות כימיות בפילמים, פילמים של חומרים מסיסים, משוואת הספיחה של גיבס, תכונות כלליות של שטחי מוצקים, אדהזיה בין מוצק ונוזל, זוויות מגע, הטרוגניות של שטחי מוצקים, ספיחה פיסיקלית של גזים ואדים על פני מוצקים, תרמודינמיקה של ספיחה ואיזותרמות ספיחה, פילמים מונומולקולריים על מוצקים, כימיסורפציה, מנגנונה והקינטיקה שלה, הקשר הכימי על פני השטח, קטליזה, מנגנון של תגובות קטליטיות, ספציפיות קטליטית.

012330 קינטיקה כימית 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

ריאקציות מונו־ובי־מולקולריות; תורות (Rice, Kassel

;ART (Absolute Rate Theory) ;RRK (Ramsperger, RRKM (Ramsperger, Rice, Kassel, Marcus); תורת Slater; משטחים פוטנציאליים; חישובי Monte Carlo; מעברי אנרגיה בריאקציות כימיות; שיטות ניסיוניות בקינטיקה כימית.

012331 **ספקטרוסקופיה מולקולרית 1** 2 2 0 0 0 קמ ב

פרופ' ש. קימל

ספקטרוסקופיה רוטציונית; סיבוב של מולקולות לינאריות וסביבון סימטרי, כללי ברירה, אפקט רמן, מומנטים דיפוליים, סיבוב מופרע; ספקטרוסקופיה ויברציונית; תנודות של מולקולות, ספקטרום ויברציה־רוטציה, קואורדינטות פורמליות, תכונות סימטריה וכללי ברירה, תנודות בגבישים מולקולריים, מצבים אלקטרוניים, מבנה ויברציוני, כללי ברירה, תהליכים פוטוכימיים.

012332 **סטראוכימיה** 2 2 0 0 0 קמ א

ד"ר ד. בקר

חבורות סימטריה מרחביות; מושגי יסוד בסטראוכימיה: איזומריה, כירליות, פרו־כירליות; תגובות סטראוספציפי־ות בכימיה האורגנית ובביוכימיה; אנליזת הקונפורמציות ושיטות פיסיקליות; עקרונות קורטין־המט והמונד; סטראוכימיה של תרכובות המכילות אטומים מרכזיים מלבד פחמן.

012333 **פוטוכימיה אורגנית** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

סקירה כללית על תוצרי הקרנה של תרכובות אורגניות: התגובות האפשריות תסווגנה לפי תהליכים פוטוכימיים שונים כגון הוצאת מימן, סיפוח ציקלי, טאוטומריה של קשרי ערכיות וכו'; יודגש יישום תגובות פוטוכימיות בסינתזה; יידונו הבעיות הניסיוניות הכרוכות במחקרים פוטוכימיים וכן שיטות פיסיקליות שונות המנוצלות בחקר מנגנוני ריאקציות וקביעת מבנה התוצרים.

012334 **פוטוכימיה פיסיקלית** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

אינטראקציה של אור וחומר, בליעה, פליטה ספונטנית ומאולצת; קירוב בורן־אופנהיימר, עקרון פרנק־קונדון, דיאגרמת בלונסקי, סימון מצבים מעוררים; פלואורסנצי־ה, מצב הטריפלט, פוספורסנציה, תהליכים לא קורנים; העברה אינטרמולקולרית של אנרגיה אלקטרונית.

012336 **עקרונות אנליזת מבנה גבישיים** 3 2 0 2 0 א

לא ניתן השנה

שיטות ניסוייות לקביעת מימדי וסימטרית תאים והעוצמות של דיפרקציה של קרני X, פתרונות לקביעת הפזות; עידון של פרמטרים אטומיים; דיוק של התוצאות; תכונות אופי מיוחדות של דיפרקציה אלקטרונית ונויטרונית.

012337 **תרמודינמיקה סטטיסטית** 2 2 0 0 0

ד"ר ג. קוונצל א

ביסוסה של התרמודינמיקה הסטטיסטית של האוסף המיקרוקנוני של רב־מערכות המורכבות מאלמנטים סטטיסטיים מאותרים; ההרכב של רב־מערכת בשיווי משקל; פונקצית החלוקה של אלמנט סטטיסטי; החוק השני של התרמודינמיקה; האנטרופיה ופונקצית העבודה של רב־מערכת; האוסף הקנוני; התכונות התרמודינמיות של מערכת מיקרוסקופית במונחי פונקצית החלוקה; פלוקטואציות האנרגיה; החוק השלישי של התרמודינמי־קה; הסטטיסטיקה של פרמי־דירק ושל בוז־איינשטיין; חוק הגזים האידיאליים; תורת מצב המעבר בקינטיקה כימית; מערכות פתוחות והאוסף הגרנד קנוני; פלוקטואציות במערכות פתוחות; פונקצית החלוקה הגרנד־קנונית של גז אידיאלי, של גז פרמי־דירק ושל גז בוז־איינשטיין; סטיות של גז פרמי־דירק וגז בוז־איינשטיין מחוק הגזים האידיאליים; המקדמים הויריאליים של גז ריאלי; מערכות בלחץ קבוע.

012339 **תורת הקרינה** 3 2 1 0 0

לא ניתן השנה

תורת הקרינה הקלסית, טיפול סמי־קלסי באינטראקציה של קרינה עם חומר; תורת ההפרעה התלויה בזמן; אופרטור ההתפתחות; פונקציות גרין; שיטות דיאגרמטי־ות; קוונטיזציה של השדה האלקטרומגנטי; אינטראקציה של קרינה עם חומר; שימושים לבליעה ופליטה, אפקט רמן; פעילות אופטית, קרינת על, אפקטים לא־לינאריים; מטריצת הצפיפות; תופעות רלכסציה.

012340 **ליזרים בכימיה** 3 2 1 0 0

לא ניתן השנה

עקרונות פעולת הלייזר: אינטראקציה של קרינה וחומר, תנאי הסף ללזירה, מערכות לייזר שונות; מהודים אופטיים, לייזרי צבע מתכווננים; תופעות לא לינאריות: הכפלת תדירויות, בליעה רב פוטונית, פיזור רמן מאולץ, מיקוד עצמי של קרני לייזר; כימית הלייזר: שימושים בפוטוכימיה ובספקטרוסקופיה; לייזרים כימיים: אפיון של ראקציות לזירה, תהליכי רלכסציה מולקולריים.

012341 **סימטריה מבנה ומנגנון בכימיה אורגנית** 3 3 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

דיאגרמות קורלציה במולקולות פשוטות; אפיון סימטריה מולקולרית; יישום עקרונות תורת החבורות לחקר מבנה מולקולות ותכונותיהן; שיטות שונות של קורלציות של מצבים וקורלציה אורביטלית וצידוקם התאורטי; כללי וודוורד־הופמן; השימוש בכללי וודוורד־הופמן ובשיטות קורלציה כלליות יותר לניתוח מנגנוני ריאקציות תרמיות פוטוכימיות ולא־אדיאבטיות.

012342 מתכות מעבר בסינתזה אורגנית 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

שיטות חדשות בסינתזה אורגנית באמצעות חומרי מוצא וחומרי ביניים שהם תולדות אורגניות של מתכות המעבר; היבטים מנגנוניים ויישומיים על הפונקציונליות של אטום המתכת בריאקציות כגון איזומריזציה, דימריזציה, ציקלו־אוליגומריזציה, מטתזה, אינסרציה של חד־תחמוצת הפחמן, דה־קרבונילציה, הידרוגנציה.

012343 כימיה קוונטית 3 3 3 0 0 0 3 קמ

לא ניתן השנה

מבוא לתורת הפיזור ושימושיה בכימיה: פיזור פוטנציאל, פיזור אלסטי ולא־אלסטי, פיזור ראקטיבי; מבוא לתורת גופים רבים ושימושיה בכימיה: תורת ההפרעה הרב־גופית, דיאגרמות פיינמן, ערורים אלמנטריים, פונקציות גרין ושימושיהן; מבוא למכניקה קוונטית יחסותית ושימושיה בכימיה: משוואת מרק, ספין, אינטראקציות מגנטיות, טיפול יחסותי באטומים רב־אלקטרוניים.

012344 פונקציות ספין ושימושים בכימיה 3 3 0 0 0 3 קמ

לא ניתן השנה

תורת ההצגות של החבורה הסימטרית; צורות Diagram Young Tableaux; Young; פונקציות ספין: Branching Diagram; הקשר בין פונקציות ספין וההצגות של החבורה הסימטרית; שימושים בכימיה:

012346 כימיה של חומצות אמיניות ופפטידים 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

חומצות אמיניות רגילות (מרכיבות החלבונים); שיטות הכנה — כולל סינתזות אננציוספציפיות, תכונות כימיות ופיסיקליות, ביוסינתזה;
חומצות אמיניות בלתי רגילות מופיעות כמרכיבות של אנטיביוטים וחמרי טבע אחרים, פעילות ביולוגית, שיטות הכנה, ביוסינתזה.
פפטידים בעלי פעילות ביולוגית; שיטות כלליות לסינתזה של פפטידים, סטראוכימיה ותכונות פיסיקליות, אנטיבי־טים פפטידים.

012347 אורביטלים מולקולריים בכימיה אורגנית 2 0 0 0 2 קמ

ד"ר י. אפלויג ב

א. מבנה: בניה איכותית של אורביטלי קשר ואורביטלים מולקולריים; דיאגרמות וולש; האורביטלים המולקולרי־ים של ציקלופרופן, ציקלובוטן, בנזן וכדומה; יוני קרבוניום; איזומריזציות קשר בסמיבולוולנים מותמרים ובמולקולות דומות; מחסום לסבוב חפשי; האפקט האנומרי.
ב. פעילות: אורביטלי חזית; הערכת פעילות בעזרת תורת ההפרעות; עקרון הקשיות והרכות של חומצות ובסיסים; נוקליאופילים אמבידנטיים; התמרות אלקטרופיליות ונוקליאופילים אמבידנטיים; התמרות אלקטרופיליות ונוקליאופיליות; היפרקונדוגציה; סלקטיביות בריאקציות דילס־אלדר וסיפוחים ציקליים אחרים.

012348 כימיה פיסיקלית מתקדמת 3 3 0 0 0 3

המורה טרם נקבע ב

דינמיקה של מולקולות רב־אטומיות; סימטריה מולקולרית, קואורדינטות נורמליות (ספקטרוסקופיה ויברציה רוטציה), פוטוכימיה, לייזרים. מצב מוצק: סטטיסטיקה קוונטית, פונקציות גל של אלקטרונים במוצקים, מוליכים למחצה, קיבול חום מולרי, תופעות קואופרטיביות. מצב נוזלי; משוואת מצב וכוחות בינמולקולריים. גבישים נוזליים. מקרומולקולות: התפלגות של מסות, פיזור אור, אולטרא־צנטריפוגה, צמיגות, אלסטיות, גבישיות.
הערה: מיועד רק עבור סטודנטים משתלמים אחרי **שלוש** שנות לימוד (בעלי תואר בוגר)

012349 כימיה אורגנית מתקדמת 3 3 0 0 0 3

ד"ר י. אפלויג/פרופ' מ. רובין/פרופ' ד. גינצבורג

סטראוכימיה פוטוכימית. מצבים מעוררים של מולקולות אורגניות. העברת אנרגיה, נצולת קוונטית; טכניקות בפוטוכימיה, ריאקציות, כולל אלקנים (ויטמין D) קטונים רוויים ובלתי רוויים, אנרגית השמש. חוקי וודוורד־הופמן: בניה איכותית של אורביטלים מולקולריים עבור מולקולות אורגניות, סימטריה, דיאגרמות קורלציה, חוקי Woodward-Hoffmann. ישום חוקי Hoffmann-Woodward לראקציות אלקטרוציקליות, לראקציות ציקלואדיציה, ולראקציות סיגמאטרופיות (ידונו ראקציות תרמיות ופוטוכימיות).
הערה: מיועד רק עבור סטודנטים משתלמים אחרי **שלוש** שנות לימוד (בעלי תואר בוגר).

012350 כימיה אי אורגנית 3 3 0 0 0 3

פרופ' צ. דורי ב

כימיה מתקדמת של קומפלכסים קואורדינטיביים: תורת השדה הגבישי; ספקטרוסקופיה אטומית של מתכות המעבר; יונים מתכתיים בשדה חלש, בינוני וחזק; ספקטרום אלקטרוני ותכונות מגנטיות של קומפלכסים מתכתיים ותגובותיהם. כימיה של הגזים האצילים, בור ואלומיניום.
הערה: מיועד רק עבור סטודנטים משתלמים אחרי **שלוש** שנות לימוד (בעלי תואר בוגר)

12351 מעבדה כימיה פיסיקלית מתקדמת 2 0 0 0 2

ד"ר ח. גלבוע ב

תרגילים מתקדמים המבוססים על כימיה פיסיקלית מודרנית.
הערה: המעבדה תינתן בהיקף של 6 שעות אחת לשבועיים או במשך חצי סמסטר כל שבוע.
הערה: נועד למסלול עבודת גמר בלבד.

12352 **מעבדה כימיה אורגנית מתקדמת** 0 2 0 0 2

פרופ' א. לבנטל ב

סינתזות אורגניות מתקדמות תוך שימוש בשיטות ספקטרו סקופיות לקביעת מבנה
הערה: המעבדה תינתן בהיקף של 6 שעות אחת לשבועיים או במשך חצי סמסטר כל שבוע.
הערה: נועד למסלול עבודת גמר בלבד.

012353 **מעבדה כימיה אי־אורגנית מתקדמת** 0 2 0 0 2

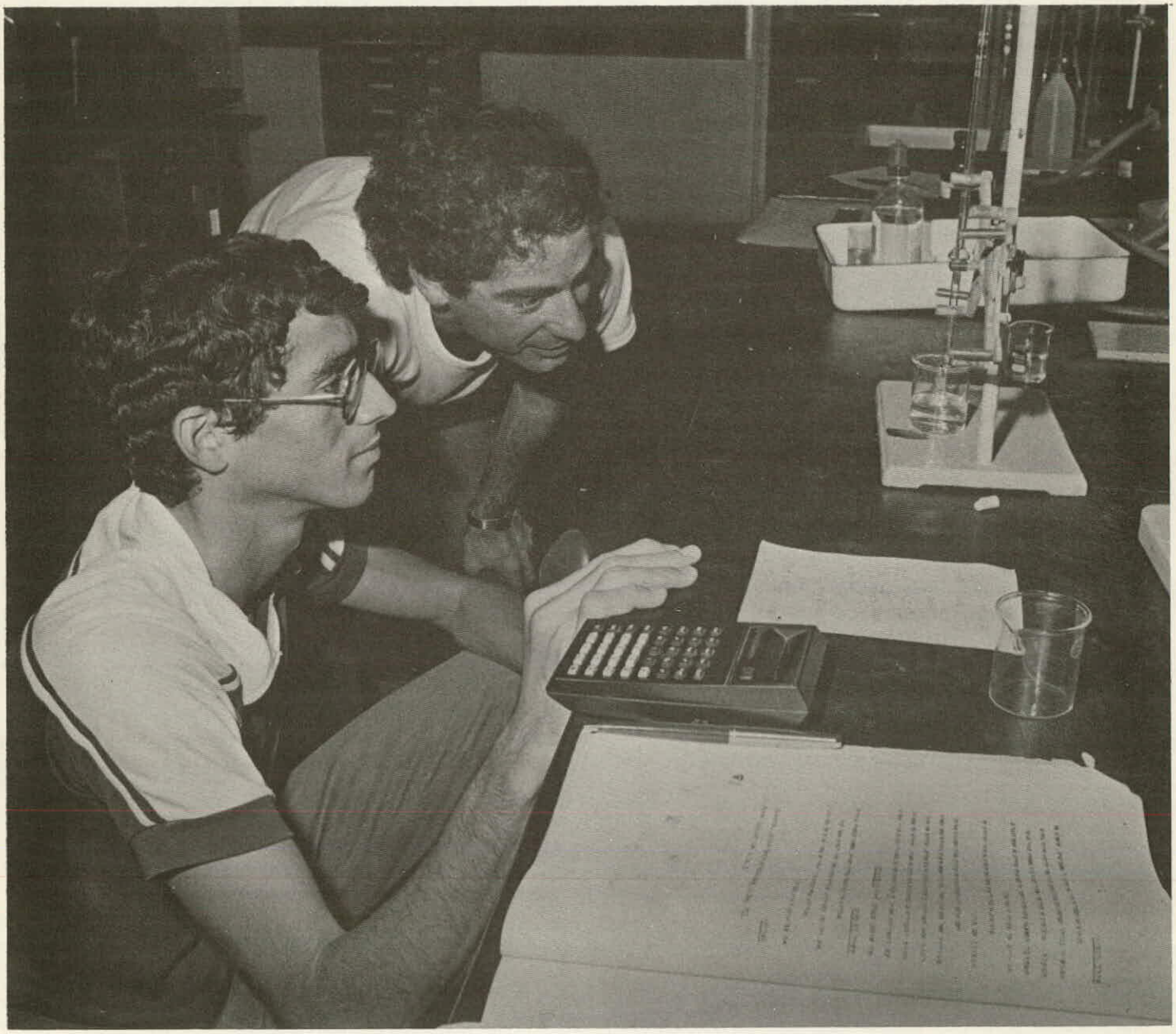
פרופ'/ח נ. ולצמן א+ב

אמון הסטודנט בטכניקות מעבדה מתקדמות הקשורות בהכנתן ואפיונן של תרכובות אי אורגניות.
הערה: המעבדה תינתן בהיקף של 6 שעות אחת לשבועיים או במשך חצי סמסטר כל שבוע.
הערה: נועד למסלול עבודת גמר בלבד.

012354 **מעבדה כימיה אנליטית מתקדמת** 0 2 0 0 2

פרופ'/ח נ. ולצמן א+ב

הכרת שיטות אנליטיות מעבדתיות מתקדמות.
הערה: המעבדה תינתן בהיקף 6 שעות אחת לשבועיים או במשך חצי סמסטר כל שבוע.
הערה: נועד למסלול עבודת גמר בלבד.



ביולוגיה

המחלקה לביולוגיה הוקמה ב־1971 והינה הצעירה בין המחלקות בטכניון. היא מכשירה סטודנטים לתואר ראשון בביולוגיה ומאפשרת לתלמידים בעלי רמה טובה להמשיך השתלמותם לתארים גבוהים — מגיסטר ודוקטור במדעים.

מטרת ההשתלמות להרחיב את השכלתו של התלמיד ולעדכנה, ולחנכו לדרכי חשיבה מודרנית במדעי החיים.

במסגרת ההשתלמות פוגש התלמיד בבעיות שונות, לומד דרכי גישה לפתרונן, מכיר אופני מחקר, לומד שיטות וטכניקות ניסוייות מגוונות, עוסק בניתוח תוצאות ובליבונן. הדגש מושם על פיתוח חשיבה עצמאית, מעקב אחרי ספרות שוטפת והכרת נושאים מתפתחים מתחומים שונים.

במרכז ההשתלמות עבודת מחקר בנושא ביולוגי, הנעשית בהנחיית חבר בכיר, והתלמיד נחשף לנושאים ולשיטות בביולוגיה מודרנית.

המועמדים המתקבלים ללימודי מגיסטר, לאחר שלוש שנות לימוד לתואר ראשון, חייבים ללמוד קורסים מתקדמים שונים בביולוגיה בהיקף 30 נקודות. מועמדים לתואר שלישי מתבקשים לתת ממליצים, המכירים את המועמד מלימודיו הקודמים. משתלמים לתואר שלישי אינם חייבים בדרך כלל לקחת קורסים פורמלים, אך במקרים מיוחדים עליהם להשלים השכלתם בהתאם לדרישות המחקר.

כל המשתלמים צריכים להשתתף בסמינרים מחלקתיים וקבוצתיים וב"מועדון עתונות", ומדי פעם עליהם לתת הרצאה סמינריונית על נושאי השתלמותם או על חידושים מהספרות.

שטחי המחקר של המשתלמים הינם מתחומי ההתמחות של חברי הסגל:

אקולוגיה של בעלי חיים
אקולוגיה פיזיולוגית
ביואנרגטיקה
ביוכימיה וביופיסיקה
ביולוגיה מולקולרית
ביולוגיה של התא
ביולוגיה התפתחותית
גנטיקה והנדסה גנטית
וירולוגיה מולקולרית
מיקרוביולוגיה
חקר ממברנות
נגיפים מחוללי סרטן
משק מים בבעלי חיים
נוירוסקרציה של בעלי חיים
פוטוסינתזה
פיזיולוגיה של בעלי חיים
פיזיולוגיה של צמחים

סטודנטים טובים נהנים ממלגה הניתנת ע"י ביה"ס ללמודי מוסמכים. למשתלמים בעלי הישגים ניתנת אפשרות לקבלת משרת אסיסטנט (עוזר הוראה במעבדות הוראה).

סטודנטים המעוניינים יכולים להשתלם תוך תקופת לימודיהם גם במקצועות פדגוגיים, במסגרת המחלקה להוראת המדעים, ולקבל תעודת הוראה המקנה רשות להורות בבתי ספר תיכוניים.

משתלמים שקיבלו תארים גבוהים במחלקה נקלטו בעבודה במכוני מחקר, במעבדות רפואיות, בתעשייה המבוססת על תהליכי ייצור שדורשים ידע ביולוגי, ובהוראה בבתי ספר תיכוניים ובמכללות.

013301 **מנגנון הביוסינתזה של חלבון** 3 3 0 0 0
לא ניתן השנה

מבנה ורקוסנטרוקציה של ריבוזומים. מבנה tRNA והקשור לריבוזומים. mRNA והקשור לריבוזומים. השפעת הפקטורים השונים של שלבי הסינתזה החלבונית. איניציאציה, אלונגציה וטרמינציה.

013306 **ממברנות ביולוגיות וביואנרגטיקה** 3 3 0 0 0
ב
פרופסור נ. נלסון

מבנה ותכונות של ממברנות ביולוגיות. ביוגנזה של ממברנות. מעבר אלקטרונים ושמירת האנרגיה במיטוכונדריה וכלורופלסטים. טרנספורט במיטוכונדריה וכלורופלסטים. טרנספורט קשור לאנרגיה במיטוכונדריה ובכלורופלסטים. מנגנון הטרנספורמציה של אנרגיה.

013308 **קיבוע דו־תחמוצת הפחמן ופוטורספירצ** 2 0 0 0 0 קמ
פרופסור נ. נלסון א

קיבוע דו־תחמוצת הפחמן ופוטורספירציה בצמחים עילאיים. סקירת התהליכים הביוכימיים השונים המוצעים לקבוע דו־תחמוצת הפחמן. המנגנון הביוכימי של הפוטורספירציה בהקשר להשפעתו על יעילות של הצמחים. הדגשת המשמעות הפיזיולוגית של התהליכים הנ"ל.

013309 **מטבוליזם של ר.נ.א. בתאים אנימליים** 2 0 0 0 0 קמ
דוקטור ח. מנור א

סינתזה ועיבוד של RNA ריבוזומלי. סינתזה של t-RNA. סינתזה ופרוק של RNA גרעיני הטרוגני (Heterogeneous Nuclear RNA), סוגי RNA נוספים המצויים בגרעין, טרנספורט של RNA מן הגרעין לציטופלאסמה. RNA שליח (MESSENGER RNA) ופוליריבוזומים. סינתזה של RNA במיטוכונדריה. מעכבים של סינתזת RNA. סינתזה של RNA נגיפי בתאים מודבקים ומותמרים על ידי נגיפים אונקוגניים.

013311 **האקוסיסטמה הטבעית** 2 0 0 0 0 קמ
פרופ' מ. ורבורג א

פרקים נבחרים באקולוגיה של חברת צומח ובעלי־חיים. זרימת אנרגיה ופרודוקטיביות באקוסיסטמות שונות.

013313 **בקרה הורמונלית של משק מים בחיות 1** 2 0 0 0 0 קמ
פרופ' מ. ורבורג

אנדוקרינולוגיה ונוירוסקרציה של חסרי חוליות, בעיקר חרקים, על תופעותיה השונות והתופעות הפיסיולוגיות המבוקרות על ידי ההפרשה ההורמונלית. אנדוקרינולוגיה

ומשק מים בבעלי חוליות ירודים בעיקר בדו־חיים וזוחלים.

013314 ביופיסיקה של ביופולימרים 0 0 0 3 3

לא ניתן השנה א

ממוצעים שונים של משקל מולקולרי. קביעת משקל מולקולרי בשיטה אוסמוטרית. שיווי משקל של דונאן. דיפוזיה. אולטרה — שיטת הסדימנטציה ושיטת שווי המשקל, קביעת גודל מיקרומולקולות לפי מדידות צמיגות ופיזור אור. שיטות אופטיות אחרות. טיטרציה פוטנציומטרית ותכונות אלקטרוכימיות של ביופולימרים.

013319 אקולוגיה של מערכות טבעיות 2 0 0 0 0 קמ

פרופ' מ. ורבורג ב

הכרת המבנה והתפקוד של מערכות טבעיות יבשתיות וימיות: פרקים בביולוגיה אבולוציונית.

013324 ביופיסיקה של חלבונים ואנזימים 3 3 0 0 0

לא ניתן השנה

חומצות אמיניות ותכונותיהן. הקשר הפפטידי. המבנה הראשוני, השניוני, השלישוני והרביעוני של חלבונים. תכונות כימיות ופיסיקליות של חלבונים. קונפורמציה ודנטורציה של חלבונים. אינטראקציה עם ליגנדות. מבנה ותפקוד של אנזימים. קינטיקה ומנגנון של ריאקציות אנזימטיות. אנזימים אלוסטיריים.

013337 גנטיקה למתקדמים 2 4 3 0 0 1

לא ניתן השנה

1. הביולוגיה המולקולרית של פאג'ים מתונים, בקרה, רסטריקציה, רקומבינציה בפגים 80 , P1, P22, P2 ו־Mu.
2. מבנה הגן וארגון הכרומוסום באורגניזם גבוה, אאוכרומטין — הטרוכרומטין, מעקובות חוזרות לעומת סדרים יחודיים, ארגון מוטציות בגן, היחס, גן — סטרוקטורות ציטולוגיות, אינדיקציות ציטולוגיות וציטוכימיות לפעילות גנים.

013340 תא השמר כמודל לתא אויקריוטי 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

מעגל התא, פקטורי מין בשמרים, ספורולציה ומיוזיס, רקומבינציה, מיטוכונדריה, חלקיקים דמויי נגיף בשמרים, RNA פולימרזות, DNA פולימרזות, אספקטים של תרגום mRNA

013344 מנגנונים מולקולרים בפעולת הורמוני 2 0 0 0 2

א

דוקטור ע. כהן

קדם: 013108 013123 013143

הורמונים בהתפתחות ובהתאמה לסביבה. רצפטורים להורמונים בממברנת התא, בציטופלסמה ובגרעין התא. דוגמאות למנגנוני בקרה ברמת ממברנת התא, בבקרת פעילות אנזימים, בבקרת ביטוי הגן, ובבקרת חלוקת תאים, השוואה בין הורמונים סטרואידים להורמונים פפטידיים. אינטראקציה בפעולת מערכות הורמונליות. שאלות פתוחות במנגנוני בקרה הורמונליים.

013345 שימוש בליפוזומים במחקר 2 0 0 0 2 קמ

דוקטור ג. איתן א

קדם: 013315 013338

1. אופן הכנה והרכב וסיקולות
2. תכונות פיסיקוכימיות של וסיקולות ליפידיות
3. אינקורפורציה של וסיקולות ליפידיות ע"י תאים
4. שימוש של וסיקולות ליפידיות להחדרת חומרים לתאים.
5. קשור וסיקולות לקומפוננטות אינטרצלולריות

013346 מטבוליזם בתנאים קיצוניים 2 2 0 0 0 קמ

פרופ' י' אבידור ב

קדם: 013124 013315

השפעת מחסור בחמצן, מחסור בגלוקוז, היפרתרמיה, חשוף לקור, היפו והיפרתירואידיזם על מטבוליזם הביניים.

013347 אקופיזיולוגיה של חיות מדבר 3 2 2 0 0

פרופסור מ. ורבורג ב

קדם: 013146 013176

הצורות השונות של הסתגלויות בעלי חיים לתנאי היובש והטמפרטורות הגבוהות במדבר.
נציגים נבחרים מבין חסרי חוליות ובעלי חוליות ידונו בקורס בצורת הרצאות וסמינרים של התלמידים.

013348 אולטראסטרוקטורה ביולוגית 2 1 2 0 0

דוקטור י. ניר ב

קדם: 013120 013125

המיקרוסקופ האלקטרוני, מבנהו ודרך פעולתו; משמעות התמונה המתקבלת במיקרוסקופ האלקטרוני חודד וסורק. הכנת תאים להסתכלות; בעיות של שמור מבנה ופעילותו; השפעת דרך ההכנה על מרכיבי התא. שיטות ציטוכימיות למיקום מרכיבים כימיים ופעילויות אנזימטיות. אוטורדיוגרפיה. המחשת מבנה קרומים ביולוגיים. המחשת מבנה של מולקולות DNA ו־RNA מבודדות. הסתכלות במרכיבי התא העילאי, ווירוסים וחידקים במיקרוסקופ אלקטרוני חודד וסורק.

013349 מנגנוני הזדקנות 2 2 0 0 0 קמ

פרופסור ד. גרשון א

קדם: 013129 013143 013155 013327

א. הקדמה — הזדקנות כתופעה ביולוגית.
ב. הזדקנות ברמה המולקולרית — הבסיס הגנטי־מולקולרי, המטבוליזם של מקרומולקולות, שינויים מטבולים וחשיבותם.
ג. הזדקנות ברמה התאית — המעגל המיטוטי, ארך חיי התא בתרבית ו־in vivo.
ד. הזדקנות ברמת הרקמה והאבר — רקמות חבור, מערכת העצבים, המערכת האימונית, מערכת האנדוקרינית, מערכת השרירים והלב והעדשה.
ה. הזדקנות ברמה האורגניזמית.

013350 השפעות סביבתיות של מטבוליזם 3 3 0 0 0

פרופסור י. אבי־דור א

המנגנון של הסתגלות למליחות קיצונית, היפר — והיפוקסיה, טמפרטורות קיצוניות, רעב, השמנה, היפר תרמיה ממאיר טראומה.

013352 מנגנוני תיקון D.N.A. 3 3 0 0 0

פרופסור ר. בן־ישי ב

קדם: 013120 013125 013327

מהות הנזק הנגרם ל־DNA ע"י גורמים פיסיקליים (קרינה) וחומרים מוטגנים וקרצינוגנים. מערכות אנזימטיות להפעלת חומרים קרצינוגנים. מנגנוני תיקון DNA במיקרואורגניזמים ותאים אנימליים, תיקון שברים ב־DNA, תיקון ע"י הוצאת הנזק, ע"י רקומבינציה, ע"י מנגנון משרה מועד לשגיאות. תיקון פגום במחלות גנטיות באדם. הקשר בין תיקון DNA ומוטגנזה וקרצינוגנזה, גלוי גורמים מסרטנים.

013353 נוירוסקרציה בחסרי חוליות 3 2 2 0 0

פרופ' מ. ורבורג א

תופעות נוירוסקרציה בחסרי חוליות. הקשר בין התא הנוירוסקרטורי ותהליכים שונים כגון אכילה, עכול, מחזור רביה, מחזור חיים ובקרת משק המים בקבוצות שונות של חסרי חוליות.

013354 מועדון לספרות מדעית 1 2 0 0 0 2

ד"ר י. קון

הסטודנטים ירצו על עבודות מתוך הספרות המדעית השוטפת בנושאי התמחותם. הסטודנטים יחוייבו להשתתף בכל ההרצאות הניתנות במסגרת הקורס.

013355 מועדון לספרות מדעית 2 2 0 0 0 2

ד"ר י. קון

הסטודנטים ירצו על עבודות מתוך הספרות המדעית השוטפת בנושאי התמחותם. הסטודנטים יחוייבו להשתתף בכל ההרצאות הניתנות במסגרת הקורס.

013356 פרויקט 3 0 0 0 ע"ב

מורה אחראי: פרופ' ר. בן ישי

תכנון עצמאי של הצעת מחקר על נושא שייבחר ע"י הסטודנט מתוך נושאים המוצעים ע"י חברי הסגל (פרט לנושאים של המנחה של הסטודנט). ההצעה תכלול סקירה ספרותית, אופן בצוע המחקר, דיון בתוצאות העשויות להתקבל וכן רשימת מקורות. העבודה תוגש בהיקף של 20 עד 30 עמודים. הסטודנט יתן סקירה על הצעת המחקר שלו בפני קבוצת המחקר של המנחה. המקצוע מיועד רק לסטודנטים לקראת גמר השתלמותם לתואר מגיסטר.

13357 לחץ אוסמוטי ופעולת הורמון 1 1 0 0 0

פרופ' ס. בסמן א

בעיות מטבוליות וקליניות הקשורות במאזן מים ואלקטרוליטים: השפעת שלילת מים; תנועת אלקטרוליטים; בקרה אוסמוטית.
הבטים של פעולת הורמונים: מנגנון הפעולה של אינסולין ושל הורמונים פפטידיים. הכללות לגבי פעולת הורמונים פפטידיים.

13358 ביוכימיה של גליקופרוטיאינים 2 2 0 0 0

ד"ר אברהם רזניק א

קדם: 13125, 13120

סקירה הסטורית; הרכב האוליגוסוכרים. ביוסינתיזה של גליקופרוטאינים. הקשר הגליקוסידי וספציפיות הקשר סוכר־חומצה אמינית. מנגנונים בפרוק ותחלופה — הגליקוסידאזית. שיטות לזהוי ובידוד. תפקידים ביולוגיים; גליקופרוטאינים כאנטיגנים ממברנלים ומסיסים. קבוצות הדם Le MN ABO. קבוצת האנטיגנים לזהוי רקמות. אנטיגנים של תאי סרטן. רצפטורים לוירוסים. הורמונים גליקופרוטאינים. תפקיד הסוכרים בחלבוני האנטיפריז של הדגים הארקטים. גליקופרוטאינים אבנורמלים במחלות שונות. בעיות ונושאים אקטואלים במחקר בהווה. ציפיות לעתיד.

13359 ביוכימיה השוואתית של פוטוסינתזה 3 3 0 0 0

ג' אולסון

קדם: 13180

כלורופיל: תפקוד, כימיה וביוסינתזה; פוטוסינתזה בחיידקים; מעבר אלקטרונים; פוטוסינתיזה שקשורה בפליטת חמצן; מעבר אלקטרונים באצות כחוליות־ירוקיות ובכלורופלסטים; פראדוקסין והטמעה של CO_2; מעבר אלקטרונים מעגלי; אבולוציה של אצות כחוליות־ירוקיות ומקור החמצן באטמוספרה; אבות משותפים של אצות כחוליות־ירוקיות ושל החיידקים הפוטוסינתטים; אבולוציה של "פוטוסיסטם 2" באצות כחוליות־ירוקיות; אבולוציה של מערכת הנשימה. אנרגטיקה של הפוטוסינתזה ושל הנשימה.

מתמטיקה שימושית

הועדה הבין יחידתית מציעה תכניות המובילות לתואר שני ושלישי במתמטיקה שימושית. הסטודנטים יכולים להתמחות בשטחים הבאים:
זרימה (גיאופיסיקה, ביולוגיה והנדסה) ואלסטיות.
אנליזה נומרית ושמושיה במדע והנדסה.
אופטימיזציה; חקר בצועים, בקרה.
אסטרופיסיקה.
לכל סטודנט ניתן מנחה ותוכן תכנית למודים בהתאם לשטח התעניינותו.

רשימת הקורסים במסגרת הועדה הבין יחידתית מופיעים להלן. נוסף לכך ישנם סמינרים לא פורמליים, הרצאות דו־שבועיות במסגרת סדנא במתמטיקה שמושית והרצאות אורח לעתים מזומנות המשלימות את הקורסים הפורמליים. מומלץ לסטודנטים בנוסף ללמודי המתמטיקה השמושית לשמוע קורסים בשטח מדעי או הנדסי אחד או יותר הקשור למחקר במתמטיקה שמושית.

019310 **סמינר במתמטיקה שמושית** 2 2 2 0 0
פרופ' נ. לירון ב
קדם: 019105
דומה: 023333

נושאים נבחרים במכניקת הרצף, תוך הדגשת השימוש בשיטות של מתמטיקה שימושית.

019311 **מתמטיקה שימושית בהנדסת חומרים** 3 0 0 0 3
מורה טרם נקבע א
קדם: 10003, 10005, 10021, 10026

א. מטריצות וטנזורים: חזרה על מושג מטריצה ודטרמיננטה. מטריצה צמודה (adjoint) מט' הפוכה. טרנספורמציות ליניאריות. דוגמאות מתורת האלסטיות, מטריצות אורתוגונליות, עוותים הומוגניים.
ב. משוואת הדיפוזיה 1: בניית המשוואה, המשוואה בקואורדינטות קרטזיות כדוריות וגליליות. לבעיה הלינארית, פתרון ע"י הפרדת משתנים במימד אחד שניים ושלושה, פונקציות מיוחדות (בסל ולז'נדר). פונקציות גרין. בעיות עם שפה נעה.
ג. טרנספורם לפלס ופורייה: הטרנספורמים ותכונות. שמוש בפתרון משוואות דיפרנציאליות רגילות. שמוש בפתרון משוואות הדיפוזיה.
ד. מבוא לחשבון ואריאציות. מושג הואריאציה. משוואות אוילר־לגרנז'. ואריאציות תחת הגבלות שונות. ואריאציה שניה. עקרון המילטון, עקרון עבודה מינימלית.
ה. משוואת הדיפוזיה 2 — שיטות נומריות. משוואות לא ליניאריות. שיטות מפורשות וסתומות. שיטת קרנק־ניקולסון. יציבות והתכנסות. דוגמאות. שיטת האלמנטים הסופיים. דוגמאות.

019703 **שיטות אסימפטוטיות 1** 3 0 0 1 2 קמ
פרופ' נ. לירון א
קדם: 010025 010122

פתוחים אסימפטוטיים, שיטת לפלס לאינטגרלים, שיטת המורד התלול, שיטת הפזה הסטציונרית, שימושים בהתמרות אינטגרליות ושמושים לפונקציות מיוחדות. משוואות דיפרנציאליות רגילות, שיטת ליוביל־גרין (WKBJ). משוואות דיפרנציאליות עם פרמטר, תופעת סטוקס, נקודות מעבר, נוסחות קישור, שימושים לפונקציות מיוחדות.

019704 **שיטות במשוואות דיפרנציאליות חלקיות** 3 0 0 1 2 קמ
מורה טרם נקבע ב
קדם: 010025, 010270, 010231, או שקול

הפרדת משתנים ושיטות התמרה אינטגרליות בפתרון משוואות דיפרנציאליות חלקיות — התמרות פוריה, לפלס, הנקל, מלין. פונקציות גרין ושימושים במשוואות אליפטיות היפרבוליות ופרבוליות. שיטות וריאציה. גלי הלם.

019709 **שיטות אסימפטוטיות 2** 3 0 0 0 3 קמ
פרופ' נ. לירון ב
קדם: 010026 010027 או שקול

מבוא; הפרעה קטנה בפרמטר במשואות, הפרעה קטנה במשתנה הבלתי תלוי. הערכות אסימפטוטיות ושמושים. יחסי סדר, פתוחים אסימפטוטים. הפרעה רגולרית למשואות אלגבריות ומשואות דיפרנציאליות רגילות. תורת ההפרעות הסינגולריות, בעיות שפה, שכבות גבול ופתוחים אסימפטוטיים מותאמים במשואות דיפרציאליות רגילות. בעיות התחלה במשואות דיפרנציאליות רגילות, שיטת פואנקרה־לייטהיל, שיטת הסקלות המרובות, שיטת פתוח הנגזרת. יישום השיטות לבעיות במשואות דיפרנציאליות חלקיות, שמושים בבעיות זרימה.

019727 **נושאים נבחרים באנליזה נומרית** 3 0 0 0 3
ד"ר א. סידי א

עוסק בנושא שיטות נומריות עבור משוואות דיפרנציאלי־ות חלקיות במדע והנדסה, בעיקר אלה המתארות התנהגות של רצף מוצק או נוזל.
שיטות של הפרשים, אלמנטים סופיים, ושיטות ספקטרליות יתוארו מנקודת ראות אחידה המדרכת ע"י תורת האפרוקסימציה ויושוו מבחינת דיוק ויעילות. הבטים מעשים של פתרון בעיות יודגשו. יבחנו שיטות להכתבת תנאי גבול ולפתרון מהיר של בעיות אליפטיות גם בתחומים לא פשוטים ומשתנים בזמן.
הסטודנטים ידרשו לפתור באופן נומרי בעיה מעשית לפי בחירתם ולהרצות על תוצאותיהם.

019731 **זורמים סובבים מרובדים** 0 0 0 3 3

פרופ' מ. ישראלי א

תאור כללי של זרימות פלנטריות. משוואות התנועה ביחס למערכת ייחוס לא־אינרציאלית מסתובבת. צירקולציה, ערבוליות, ערבוליות פוטנציאלית, טמפרטורה פוטנציא־לית וצפיפות פוטנציאלית. הקירוב ההידרוסטטי והקירוב הגיאוסטרופי. משפט טילור פראודמן. הניוון של הקרוב הגיאוסטרופי והסרתו על ידי כוחות צמיגות (שכבות אקמן) וכוחות אינרציאליים (הקירוב הכמעט גיאוסט־רופי). זורמים הומוגניים ומרובדים. גלי רוסבי ברוטרופי־ים וברוקליניים — אינטראקציות לא לינאריות ויציבות.

019732 **גלים בזורמים** 0 0 0 3 3 קמ

ד"ר ל. מרקין א

קדם: 003201

גלים אורכיים: גלי קול לינאריים, אנרגיה ושטף אקוסטיים, מקורות קול פשוטים. תופעות לא לינאריות בגלי קול (גלי הלם) ובגלים ארוכים בתעלות (זנקים הידראוליים) גלים רוחביים בתווך הומוגני ואיזוטרופי: גלי מים, קשר דיספרסיה, בעית תנאי התחלה, התנהגות אסימפטוטית, מהירות החבורה והתפשטות אנרגיה, גלים תמידיים.

גלים רוחביים בתווך שאינו הומוגני ואיזוטרופי: גלי כובד פנימיים, השפעות חוסר הומוגניות — גזירה של מהירות ותדירות ברנט — וויסלה משתנה. זרמים תמידיים שנוצרים כתוצאה מדעיכה של גלים.



ארכיטקטורה ובינוי ערים

לימודי מוסמכים לתואר שני ושלישי במגמה לארכיטקטורה ובנוי ערים

לימודים לתואר "מגיסטר למדעים באכיטקטורה ובנוי ערים"

הלימודים, ובכללם עבודת המחקר או הפרויקט, מטרתם להקנות ידע מתקדם ויכולת מחקר בתחומים נבחרים של הארכיטקטורה והתכנון העירוני. התכנית מיועדת לבעלי תואר הסמכה בארכיטקטורה ובנוי ערים של הטכניון (או בעלי הסמכה שקילה) ומציעה מבחר שעורי־הרצאה וסמינריונים הניתנים לסיווג כלהלן: תאוריה והיסטוריה של הארכיטקטורה, מתודולוגיה של התכנון, יישום מדעי הסביבה וההתנהגות, טכנולוגיות של הסביבה והבניה, מערכות מבניות ועירוניות.

מלבד מקצועות הלימוד הכלולים בסווג הנ"ל, ניתן לבחור גם מבין מקצועות המגמה לתכנון ערים ואזורים ואף מקצועות לימוד השייכים לדיסציפלינות אחרות, בפקולטות וביחידות השונות של הטכניון, בהתאם לנוהלי ביה"ס ללימודי מוסמכים. בחירת מקצועות הלימוד, בהכוונת המנחים, נעשית אינדיווידו־אלית, לפי שקולי עניינו האקדמי והתמקדותו של המשתלם ובהתאמה לנושא וצרכי עבודת המחקר או הפרויקט. כל המשתלמים חייבים להשתתף בשני האולפנים ב"תכנון כולל" וכן לעמוד בדרישות ידיעות השפות.

לימודים לתואר "דוקטור למדעים" ו"דוקטור למדעים טכניים"

תואר זה מציין השגי ידע ברמה גבוהה וכושר מחקר עצמאי ומקורי בשדה הארכיטקטורה והתכנון העירוני. הלימודים מיועדים לבעלי תואר מגיסטר למדעים בארכיטקטורה ובנוי ערים של הטכניון או קוואליפיקציה שקילה.

ההשתלמות לתואר דוקטור ממוקדת בעבודת המחקר והכנת החיבור. רכישת ידע נוסף נעשית ברב המקרים בדרך לימוד עצמי מונחה וקריאה מודרכת בתחומים ובשטחים המותנים ע"י נושא המחקר ותכניתו. תתכן גם דרישת לימוד פורמאלי של מקצועות מסויימים, לפי הצורך והמקרה. נושאי המחקר, ובדיעבד נושאי הידע הנוסף, ייתכנו מתוך קשת רחבה של תחומים ושטחים, החל מסוגיות היסוד של תכנון בנינים, מערכות בנינים, חללים עירוניים וכיוצ"ב ועד לסוגיות מורכבות רעיוניות או טכנולוגיות בהן מעורבות באופן ספציפי דיסציפלינות הנדסיות, מדעיות, הומניסטיות, משפטניות וכו'.

060301 **סמינר בתולדות האדריכ. הים תיכונית** 2 0 0 1 3 ב

פרופסור א. קשטן

נושאים נבחרים מתולדות האדריכיטקטורה של ארצות הים התיכון מימי קדם עד היום; מיסוד וקונצפטים אדריכליים בהתהוותם; מבחר מתולדות ההלכה והבקורת של האדריכיטקטורה.

060305 **חידושים במערכות בקרת הסביב בבנין** 1 0 0 2 3 א

ד"ר א. נאמן

סדרת הרצאות על שלובן האדריכיטקטוני של המערכות לבקרת הסביב על רקע התמורות והחדושים בטכנולוגיה ובמדעי הבניה. נושאי ההרצאות: הישום של טכנולוגיות חדישות. מערכות בבניה מתועשת. שיטות חימום. אספקטים אקלימיים. רטיבות בבנינים. מתקנים חשמליים. מיזוג־אויר. אקוסטיקה. אור היום ושלובו בתאורה המלאכותית.

060306 **תאורה בארכיטקטורה** 3 2 1 0 0 קמ ב

ד"ר א. נאמן

קדם: 020176

הקרינה הנראית. דרישות אנוש לאור יום ולאור שמש בתוך המבנה. הסביב החזותי בחלל הבנוי. תכנון החלונות בעיצוב קליפת הבנין. חדירת אור היום והקשר עם עומק וגובה החללים. קריטריונים כמותיים ואיכותיים בתכנון תאורה. סינוור. כיווניות האור. הרכב ספקטראלי. שלוב התאורה הטבעית והמלאכותית בסביב החזותי. אור היום ואור השמש בתכנון עיר. פעילות בחוץ ותאורה מלאכותית בשעות החשכה. תאורת נתיבי תנועה להולכי רגל ולכלי רכב. הדגשה והנחיה חזותית באמצעות האור. תאורת רחובות, תאורת שטחים. תאורה של חזיתות מבנים ואתרים.

060307 **נתוח מוסדות** 3 2 2 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 020260

אקואנליזה של ארועים סביבתיים. נתוח המשמעות שיש לארועים סביבתיים עבור משתתפיהם השונים, והתפקיד שההיבט החללי ממלא ביצירת משמעות זאת. לימוד הפעלתן של שיטות שונות בחקירה האקואנליטית: ראיונות עומק, רפרטורי גרידס, מבחני מיקום, שימוש בוידאו. נתוח מוסדות כמערכות של ארועים סביבתיים והשואה ערכית של מערכות אלטרנטיביות.

060308 **סמינר בתיאוריות וזרמים במאה ה־20** 2 0 0 1 3 א

לא ניתן השנה

בדיקה לעומק של היבט נבחר בהתפתחות הארכיטקטורה מאז מלחמת העולם הראשונה; התיחסות לתאוריות ולזרמים החשובים ביותר, הארכיטקטים הקשורים להתפתחות זו, והמסגרת הרעיונית, הטכנולוגית והחברתית המשתנה.

060309 **תכנון בעזרת מחשב 1** 3 0 0 1 3
ארכ' ע. שביב א

עקרונות לוגיקה ותכנות מחשב: תרשימי זרימה, לימוד fortran ושמוש בתווין. שמושים של מחשב באדריכלות ובתכנון: עבוד נתונים, מודולריזציה ומימדי המבנה, אספקטים מורפולוגיים, גרפיקה בעזרת תווין ומדפסת, עיצוב. — הקורס ילווה בתרגילים ובפרויקט בהיקף קטן תוך הרצתם במחשב.

060310 **תכנון בעזרת מחשב 2** 3 0 0 1 3
ארכ' ע. שביב ב
קדם: 060309

דרכי קביעת מודל מתמטי לבעיות של אופטימיזציה בתכנון, בהדגשת השמוש במחשב לפתרון המודלים המתמטיים: מודלים לינאריים וגרבימטריים, סימולציה, תכנות לינארי ודינמי, רשתות זרימה, מודלים מקורבים למיקום פעילויות. הקורס ילווה בתרגילים קצרים של הצבת מודלים ותכנותם ובפרויקט בהיקף בינוני בתחום של ארכיטקטורה ובנוי ערים.

060502 **תכנון כולל 1** 3 0 0 1 3
לא ניתן השנה
המשך חובה: 060503

חקירה, הגדרה ונתוח של בעיה כללית בתכנון ארכיטקטוני או של אב־טיפוס; קביעת קריטריונים לתכנון; קביעת פרוגרמה; הערכת היפותיזות אלטרנטיביות; הצעה לפתרון קונצפטואלי לבעיה התכנונית.

060503 **תכנון כולל 2** 3 0 0 1 3
לא ניתן השנה
קדם: 060502

בהמשך למקצוע 060502 פתוח מפורט יותר של פתרון קונצפטואלי; לימוד פרטי ההיבטים הנבחרים של התכנון המוצע: טכניים, סטרוקטורליים, התנהגותיים, סביבתיים; וסינתיזה בצורת מערכת כוללת של הצעות תכנון.

060702 **סביב מלאכותי ומבוקר** 3 0 0 2 1
ב
פרופ'/ח א. טהאו

שיטות ומערכות בקרת הסביב, תיאומן ההדדי ושילובן בתהליך התכנון הארכיטקטוני, התערבות בתנאי הסביב הטבעי באמצעות מערכות הספקה, שרות ופליטה. בקרה קונסטרוקטיבית־פסיבית ובקרה אקטיבית־אנרגטית בעידן משבר האנרגיה והזיהום הסביבתי. האופציה הסולארית והשפעתה על הסביב הבנוי ומרכיביו.

060703 **מערכות סטרוקטורליות** 3 0 0 2 1
א
ד"ר א. בן־ארויו

מערכות במצב הטרחה חד־מאמצי; מבנים מתוחים מכבלים; מבנים מתוחים מיריעות; מבנים מנופחים; מבנים לחוצים בנויים לפי קו תמיכה; מערכות במצב הטרחה דו־מאמצי, מבני מוטות מרחביים שטוחים, מבני מוטות ספיריים (כפות), כפות גיאודטיות, מבני למלות; מערכות במצב כפיפה; מסגרות וקשתות; פלטות פתורות לפי קוים איזוסטטיים; מערכות במצב ממברני; קליפות בעלות צורה בלתי קונבנציונלית.

060704 **סמינר בשימור ופיתוח אתרים** 2 0 0 1 2
לא ניתן השנה

עקרונות השמור והשחזור של מבנים, אתרים ונופים בפתוח עירוני או כפרי.

060705 **סמינר בתעוש הבניה** 3 0 0 2 1
אינג'ינר ח. תיבון א

הכרת תהליכי יצור תעשייתיים בשיטות יצור אלמנטים חוזרים לבניה: מחזוריות מורפולוגית ומשמעותה לתעוש הבניה וסטנדרטיזציה; קואורדינציה מודולרית; נתוח עקרונות תכנון ובניה באלמנטים חוזרים; עיקרי שיטות בניה ופתוחן; אלמנטים טרומיים, תעוש חלקי מבנה ובחירת חומרים; השוואת שיטות "קלות" ו"כבדות"; התפתחות הבניה המתועשת; אספקטים כלכליים; השלכות אורבניות וחברתיות.

060706 **שקולים כלכליים הנדסיים בתהליך התכנון של בניינים** קמ 2 0 0 0 2
לא ניתן השנה

טכניקות להשוואה כלכלית של אלטרנטיבות בתכנון, שיטות הערכה ובקרה של הוצאות הבנייה, השפעת הצורה וגודל הבניין על ההוצאות, השפעת גובה הבניין על ההוצאות, עקרונות כלכליים בתכנון הקונסטרוקטיבי, אספקטים כלכליים של סטנדרטיזציה וקואורדינציה מודולרית, נתוח כלכלי של שיטות בנייה מתועשות, הוצאות אחזקה כגורם בתכנון בניינים, הוצאות שוטפות לאנרגיה כגורם בתכנון הבניינים (אלטרנטיבות לבדוד תרמי, הצללה וכו').

060707 **סמינר בתכנון ארכיטקטוני** 3 0 0 0 3
ב
ד"ר ר. אוקסמן

חקירת נושא מובחר תוך נסוח ונתוח בעיה תכנונית ספציפית וסינתזה רעיונית בלווית הצעות פתרון מעשיות.

060709 **תכנון ארכיטקטוני בבניה מתועשת** 3 2 0 0 1

אינג' ח. תיבון ב

קדם: 060705

גישה מערכתית בתכנון ובניה. יישום עקרונות תכנון ובניה באלמנטים חוזרים ומתועשים באמצעות שיטות בניה מתועשת בתכנון ארכיטקטוני בדרך של הפעלת שיטה נבחרת לפתרון בעיה תכנונית ספציפית ומוגדרת, או של פיתוח גישה עקרונית של שיטה לפתרון בעיה תכנונית מורכבת וכוללת. בדיקת משמעויותיהן התכנוניות והכלכליות בבעיות מסדרי גודל שונים.

060710 **אספקטים אקלימיים בתכנון הבניה** 3 2 0 0 1 קמ

א

ד"ר מ. הופמן

פתרונות חדשים בתכנון האקלימי של בנינים; אנליזה של פתרונות מסורתיים לתכנון הבניה באזורים אקלימיים שונים; אספקטים אקלימיים בתכנון העיר באזורים אקלימיים שונים. השמש כמרכיב אקלימי בתכנון הבניה.

060711 **סמינר במודלים מתמטיים בארכיטקטורה** 3 0 0 0 3

ארכ' ע. שביב א

נתוח מודלים קיימים בשטח של ארכיטקטורה ותכנון. תרגיל בבנית מודל מתמטי תאורטי לסוגיה תכנונית ויישומו בעזרת מחשב בפרקטיקה היומיומית. נושאי הפרויקטים ישתנו משנה לשנה ויותאמו לשטח התעניינות הסטודנטים.

060713 **גורמים תפיסתיים וקוגניטיביים בחויה הסביבתית** 3 2 1 0 0

לא ניתן השנה

תפיסה, תהליכים קוגניטיביים ומבנה החוויה הסביבתית. תהליכי עבוד אינפורמציה חושית ויצוגה הפנימי.. האופנות החזותית ביצוג פנימי. תנועה וקבלת החלטות במרחב. היסוד הקוגניטיבי של תנועה במרחב. אורינטציה ונווט ברשתות עירוניות. שיטות במחקר. הגישה הניסויית ושיטות הדמיה (סימולציה) חזותית. ישום לעיצוב הסביב.

060715 **אופטימיזציה בתכנון מבנים** 3 2 0 0 1

ב

ד"ר מ. חיוטין

המבנה כמערכת ואופטימיזציה של מערכות. השפעת משתני התכנון על המבנה. אופטימיזציה של תת מערכות במבנה: אנרגיה, תאורה, קונסטרוקציה, תנועה. אופטימיזציה של מימדי המבנה; מודלים לנתוח אתר ובנוי; מודלים של הקצאה ומיקום במבנה; אופטימיזציה של מבנים מיוחדים: מגורים, בתי־חולים, משרדים.

060717 **סמינר בשיטות תכנון יצירתיות** 3 1 0 0 2

לא ניתן השנה

חקירת תהליך ושיטות התכנון שניתן להשתמש בהן להגברת הפוטנציאל בחדשנות בכל אחד משלביו. אלה כוללים טכניקות לזיהוי בעיות ולהבנת פרשנות אינטואיטיבית מהירה, תכנון אסטרטגי, טרנספורמציה, יצירת מושגים והערכה. הטכניקות מסווגות במונחים של מקומן בתהליך, הפוטנציאל החדשני והיצירתי שלהן, תועלתן ליחידים ולקבוצות והפוטנציאל שלהן בעירוב הצרכן בתהליך. למרות שהשיטות ניתנות ליישום במרבית מקצועות־התכנון, הדוגמאות המובאות מתיחסות לנושאים ארכיטקטונים.

060718 **תכנון עבור ילדים** 3 0 3 0 2

ד"ר א. צ'רצ'מן

פרופ'/ח א. כהן ב

הכרת יחסי־הגומלין בין הילדים וסביבתם הפיסית מבחינה התפתחותית והתנהגותית; בדיקת השלכות על עיצוב ארכיטקטוני ועירוני, באמצעות תרגילי תכנון או מחקר פרלימינארי.

060719 **סמינר בהערכת סביבות** 3 0 0 0 3 קמ

דוקטור א. צ'רצ'מן א

בדיקה של בעיות תיאורטיות וגישות מתודולוגיות בהערכת סביבות ושל עבודות מחקר אשר עסקו בהערכת סביבות ספציפיות כגון בתי־ספר, מוסדות פסיכיאטריים, משרדים, בתי מגורים ושטחים פתוחים. גיבוש הצעה להערכה של סביבה ספציפית ובצוע ההצעה.

060720 **סמינר על פרטיות וצפיפות** 3 0 0 0 3 קמ

ד"ר א. צ'רצ'מן א

הגדרות פיזיות, תרבותיות ופסיכולוגיות של פרטיות וצפיפות; גישות תיאורטיות למושגים אלה ולקשרים ביניהם; אמצעים להשגת פרטיות ולהסתגלות לצפיפות; השלכות לתכנון. תרגיל מחקר אישי או קבוצתי על היבט נבחר של הנושא.

060721 **סמינר בתולדות הארכיטקטורה** 3 1 0 0 2 קמ

פרופ' א. קשטן א

נתוח שלבי מעבר ותהליכי תמורה בטפוסי בנין ובחללים עירוניים בהתפתחותם ההיסטורית, לאור נושא־חתך נבחר כגון ככר־העיר, בית־המגורים, התיאטרון וכיוצ"ב.

תוכניות לימודי המוסמכים במגמה לתכנון ערים ואזורים

1. מגיסטר למדעים בתכנון ערים ואזורים (M.Sc.)
2. דוקטור למדעים בתכנון ערים ואזורים (D.Sc.)

1. מגיסטר למדעים בתכנון ערים ואזורים (M.Sc.):
העיר המודרנית הינה מערכת חברתית, כלכלית ופוליטית מורכבת מאד ומאפשרת פעילויות שונות כגון: דיור, עבודה, מסחר, חנוך ותרבות וכמו כן שרותים צבוריים ופרטיים.

העיר הינה אורגניזם חי המשתנה עם הזמן. כדי לשלב את השינויים הדרושים והרצויים ולבטל אחרים יש ללמוד את המערכות העירוניות השונות כך שאפשר יהיה לבקרן ולכוונן.

המטרה הראשונה במעלה של תכנית הלימודים היא איפוא להקנות למשתלם מקצוע של מתכנן ערים ואזורים ולהרחיב את הידע על התופעות העירוניות המורכבות באמצעות לימוד ומחקר. כתוצאה מכך המדיניות והתכניות תהיינה יעילות יותר, דבר אשר ישפר את התוצאות של פעילויות התכנון השונות.

למשתלמים ניתנת האפשרות להתמחות במספר שטחים כמו: **כלכלי כמותי, אקולוגי, חברתי, שיקום שכונות, מינהלי, שימושי קרקע ותחבורה,** ועוד.

2. לימודי מוסמכים לתואר דוקטור למדעים (D.Sc.):
המגמה ללימודי מוסמכים בתכנון ערים ואזורים שבפקולטה לארכיטקטורה ובנוי ערים מציעה גם השתלמות לתואר דוקטור למדעים D.Sc. תואר זה מציין השג לימודי ברמה גבוהה וכושר לעריכת מחקר עצמאי בשטח ההתמחות.

על המועמד להיות בדרך כלל בעל התואר מגיסטר למדעים של הטכניון, או בעל תואר שקיל של מוסד אקדמי מוכר אחר, שהשיג רמה נאותה בהשתלמותו לתואר מגיסטר, ושהוכיח את כושרו למילוי הדרישות לתואר דוקטור.

הסטודנטים המבקשים להתקבל לתכנית הלימודים לתואר דוקטור יעיינו בקטלוג של בית הספר ללימודי מוסמכים, שבו ימצאו את ההנחיות לגבי התהליכים הפורמליים לקבלתם. כמו כן חייבים המועמדים לעמוד בדרישות הכלליות של בית הספר ללימודי מוסמכים והדרישות של המגמה לתכנון ערים ואזורים.

קבלת מועמדים למגמה לתכנון ערים ואזורים:

לתכנית הלימודים לקראת התואר מגיסטר למדעים בתכנון ערים ואזורים מתקבלים מועמדים אשר סיימו את לימודיהם לקראת התואר הראשון, B.Sc., B.A וכו' ואשר רמת הישגיהם בלימודיהם היא טובה לפחות. מתקבלים מועמדים משטחים רבים ומגוונים כמו: ארכיטקטורה, הנדסה, כלכלה, גיאוגרפיה, סוציולוגיה, מדעי המדינה, עבודה סוציאלית, ביולוגיה ושטחים אחרים ממדעי הרוח ומדעי החברה והטבע.

תנאי הקבלה יהיו בהתאם לתקנות בית הספר ללימודי מוסמכים.

דרישות לקבלת התואר

למודים מקצועיים
1. מקצועות השלמה/קדם
2. מקצועות חובה (המשותפים לכל ההתמחויות)
3. מקצועות מיוחדים להתמחות
4. מקצועות בחירה.*

* רשימת המקצועות כוללת מקצועות בחירה הניתנים במסגרת תכנית הלימודים בתכנון ערים ואזורים. נוסף על כך קיימת אפשרות לבחור מקצועות הניתנים בפקולטות אחרות בטכניון, לפי רשימת המקצועות המופיעה בקטלוג ביה"ס ללימודי מוסמכים.
במקרים מסויימים יהיה על המשתלם ללמוד מקצוע קדם לפני שיוכל ללמוד מקצוע בחירה.

דרישות לימודיות לתואר מגיסטר במגמה לתכנון ערים ואזורים

1. מספר נקודות הצבירה להשלמת התואר מגיסטר בכל שטחי ההתמחות מתבסס על רקע הסטודנט, ומספר שנות הלימוד אותן השלים עד קבלתו לתכנית הלימודים:

		מס' נקודות הצבירה הנדרש
1.1	סטודנטים בעלי תואר ראשון, מסלול פורמלי של שלוש שנים	60
1.2	סטודנטים בעלי תואר ראשון, מסלול פורמלי של ארבע שנים	48-60
1.3	סטודנטים בעלי תואר ראשון, מסלול פורמלי של חמש שנים	36-48

2. נוסף לאמור לעיל, נדרש כל סטודנט לכתוב תיזה, (משקל התיזה הוא 20 נקודות). קיימת האופציה להגיש עבודת־גמר במקום תיזת מחקר; במקרה זה, נדרש הסטודנט להשלים קורסים בהיקף של 8 נקודות נוספות, (משקל עבודת הגמר הוא 12 נקודות).

3. מספר נקודות הצבירה מורכב כדלקמן:

תואר ראשון	מקצועות השלמה/ קדם ובחירה	מקצועות חובה
3 שנים	36	24
4 שנים	24-36	24
5 שנים	12-24	24

4. לכל סטודנט מתמנה מנחה ארעי בעת קבלתו. במשך סמסטר הלימודים הראשון יכינו המנחה הארעי והסטודנט תכנית לימודים מלאה, עד להגשת התיזה. תכנית זו חייבת להיות מאושרת על־ידי הועדה המגמתית ללימודי מוסמכים.

5. כל הבקשות לפטורים, העברת נקודות צבירה והקלות יש להגיש לועדה המגמתית בסמסטר הלימודים הראשון. לאחר תקופה זו, לא תידון שום בקשה.

מקצוע השלמה גאוגרפיה עירונית ניתן במסגרת למודי הסמכה; ראה: 020277 — מערכות עירוניות 2.

תכנון ערים ואזורים

061303 **סוציולוגיה כללית ועירונית** 2 2 0 0 0 קמ
א
ד"ר ח. יעקבזן

מבוא לגישה הסוציולוגית: מושגי יסוד והגדרתן התצפיתית. גורמים הקשורים בתהליך העיור. תופעות אקולוגיות בתהליכי הגדול והפיצול העירוניים. המבנה החברתי של אוכלוסיות עירוניות. אורח החיים העירוני. השכונה, שכונות העוני וצרכי מגורים. בעיות מיוחדות הקשורות לתכנון יחידות אקולוגיות בגדלים שונים.

061304 **מושגי יסוד בארכיטקטורה** 2 2 0 0 0 קמ
לא ניתן השנה

המקצוע מיועד למשתלמים אשר לימודי הרקע שלהם אינם בארכיטקטורה והוא נותן מושגי יסוד בעקרונות, צורות, בעיות והפוטנציאל שבארכיטקטורה של הסביב הבנוי.

061307 **אולפן 1: עירוני** 3 0 0 6 0 0
ד"ר י. אלתרמן וסגל
א
המשך חובה: 061308

הכרה ותרגול בישום המרכיבים העיקריים של מהלך התכנון; קביעת יעדים, יצירת אלטרנטיבות והערכתן, ישום בהכנת תכנית עירונית מבנית לעיר בגודל בינוני.

061308 **אולפן 2: שכונתי** 3 0 0 6 0 0
ד"ר י. לו־יון וסגל
ב
קדם: 061307
המשך חובה: 061731

האולפן עוסק בתכנון בדרג שכונתי שמטרתו להקנות לסטודנט הכרות עם הבעיות האופיניות בתכנון שכונה, המערכות העיקריות בדרג זה, והשיטות המתאימות לתכנון. הסטודנטים יתכננו פרויקט בו יושם דגש חזק על ניתוח מקרה של תהליכים אורבניים.

061310 **תכנון תחבורה למתכננים** 3 0 0 2 2 0
ד"ר ע. לנדאו
ב

מערכות תחבורה, יחסי הגומלין בין מערכת התחבורה ומערכת הפעילויות העירוניות. תחבורה ושימושי קרקע, תהליך תכנון תחבורה, בעיות תחבורה עירוניות אופייניות, מודלים לחיזוי דפוסי זרימה, מודלים ליצירת נסיעות, פילוגן, פיצולן והצבתן, מודלים דיסאגרגטיביים של ביקוש, הערכת פרוייקטים, איסוף נתונים ועיבודם, טכנולוגיות שונות של תחבורה עירונית.

061705 **ניתוח מערכות ומשאבים טבעיים** 2 0 0 0 2 קמ
ב
פרופ' נ. בורס
קדם: 061305

הגישה המדעית לנתוח מערכות; מודלים מתמטיים של מערכות משאבים טבעיים; השימוש בתכנות לינארי, תכנות דינמי וסימולציה בתהליכי החלטה הקשורים לפתוח וניצול של משאבים טבעיים; אספקטים איכותיים של המשאבים הטבעיים והשפעתם על הסביבה; הכללת יעדים חברתיים במודלים של מערכות משאבים טבעיים.

061707 **תחיקה בתהליכי עיור ופתוח** 3 0 0 0 3 קמ
ד"ר ג. אדלר
ב

המערכת השפוטית כמרכיב עיקרי בביצוע תכניות על ידי הפעלת הסמכות התחיקתית על המערכת הפיסקלית, ההפקעה והרשוי; הוצאה לפועל על ידי פעולת הרשות הישירה ברכישת קרקע ופתוחה למטרות צבוריות; פקוח צבורי על פתוח פרטי; חוזי קונה־מוכר וחוזי משכיר־שוכר.

061708 **תאוריות ונוהלים של השקעות צבוריות** 3 0 2 0 2 קמ
ב
פרופ' מ. היל
קדם: 999524

התאוריה של חברת עסקים כמודל לתאוריה של השקעות צבוריות; קריטריון היעילות הכלכלית — נתוח עלות ותועלת; מטרות מרובות משולבות בתאוריה של השקעות צבוריות־יעילות כלכלית; חלוקת ההכנסות ואיכות הסביבה; העדפות במימד הזמן; אי־ודאות ושיעור ההפחתה; לוח המאזן בתכנון, נתוח השג־יעדים.

061709 **עקרונות אקולוגיים בתכנון עיר ואיזור** 3 0 0 0 3 קמ
א
פרופ'/ח ש. עמיר
קדם: 061714

יחסי אדם סביבה. הגישה האקולוגית בתכנון אזורי. תכנון שימושי קרקע ושמירת איכות הסביבה. גישות נבחרות לנתוח והערכה של משאבי טבע. נתונים לתכנון משאבי טבע ועיבודם בעזרת מחשבים. תהליך בדיקת ההשפעה על הסביבה.

061711 **תורת המשחקים וההחלטות בתכנון** 2 2 0 0 0 קמ
פרופ'/ח ד. שפר
א
קדם: 061305

תורת ההחלטות: יסודות בתורת התועלת; החלטות בתנאי ודאות; החלטות בתנאי אי־ודאות; תורת המשחקים; משחקי שני שחקנים; סכום — אפס (ולא אפס); משחקים שיתופיים עם n שחקנים. הסטטיסטיקה הביזיאנית ותורת ההחלטות.

061713 **תהליך הדיור** 3 0 0 0 3 קמ
ד"ר ד. גת ב

מטרות המקצוע הן: א) לחקור מבנה והתנהגות של מערכות דיור, ב) לעסוק בסוגיות נבחרות של מדיניות הדיור בישראל.

061714 **פרקים נבחרים באקולוגיה של הנוף והמשאבים הטבעיים** 3 0 0 0 3 קמ
פרופ' ז. נאוה א

תורת האקוסיסטמות; ביו וטכנו־אקוסיסטמות, הנוף והאקוסיסטמה האנושית הכוללת; זרימת אנרגיה, מחזור חומרים וויסות קיברנטי במערכות אקולוגיות, איכות הסביבה וזיהום סביבתי; חברות ביוטיות; סוגיות בתכנון השימור והמישוק של נופים ושטחים פתוחים.

061715 **שקולים גיאוטכניים בתכנון עיר ואזור** 2 2 0 0 2 1 קמ
ב
פרופ' ג'. צייטליון וד"ר ש. דנקמפ

מבנים גיאולוגיים, מי תהום, קרקעות וסלעים, תהליכי בליה, סחיפה ושקיעה, מפות גיאולוגיות, מפות גיאוטכניות ושיטות מחקר גיאוטכני, יציבות מדרונות, סיכונים, סיכונים סייסמיים, שקולים גיאוטכניים בנושאים שונים כגון: כבישים, מנהרות, בניה, סילוק פסולת, איגום. אוצרות טבע: משאבים בעלי ערך מקומי כגון חומרי בניה וחומרי גלם לתעשיות מקומיות. תרגילים: הגדרות סלעים, מיון קרקעות וקריאת מפות גיאולוגיות.

061716 **סמינר בנתוח מערכת אקולוגית של אזור** 3 0 0 0 3 קמ
ב
פרופ'/ח ש. עמיר
קדם: 061709

שיטות אינטגרטיביות לתכנון שימושי קרקע ושמירת איכות הסביבה. פתוח מודלים של התאמה של שימושי קרקע ומודלים של רגישות לפתוח של מערכות טבעיות נבחרות. מיקום פעילויות ויעוד קרקעות במתכונת אזורית והערכת אלטרנטיבות לפי השפעתן על איכות הסביבה. — הסמינר יכלול לימוד השימוש בתוכנית "אימגריד", בצוע תרגילים ופרויקט של מיקום פעילויות באזור בעזרת מחשבים.

061717 **סמינר מודלים מורכבים של מבנה עיר** 2 0 0 0 2 קמ
פרופ'ד. שפר

ניתוח התיאוריה והמבנה של מודלים מורכבים: מודלים נורמטיביים, מודלים פרדיקטיביים ומודלים של סימולציה. מודלים של הקצאה: תעשיות, מגורים ומסחר. הגורם הדינמי ובעית שיווי המשקל הכללי במודלים אורבניים.

061718 **התהליך המנהלי בפתוח עירוני** 3.0 0 0 0 קמ
א
ד"ר ג. אדלר

בדיקת תכניות תכנון ופתוח; המדיניות והנוהלים של המוסדות העיקריים הפועלים בסביבה עירונית; המבנה הפורמלי והבלתי פורמלי של מוסדות אלה, יחסם של הרשויות הממשלתיות המרכזיות והמקומיות; בעית הסמכות השפוטית והמנהלית המפוצלת.

061719 **איכות הסביבה בתכנון** 2 2 0 0 0 קמ
א
פרופ' י. קוט, ד"ר י. ממן

מקומן של בעיות איכות הסביבה בתכנון כולל; זיהום אויר, רעש ומים כגורמים המשפיעים על הסביבה; השפעתם על התברואה. שיקולים כלכליים. סקירת פעולות ומחדלים במערכת התכנונית הקיימת.

061724 **כלכלה למתכננים** 3 0 0 0 3 0
פרופ'/ח ד. שפר א

יסודות משק כלכלי, הבט כולל. תכנון ע"י השוק; בקוש והצע; מבני שוק; משקי בית ופירמות: תורת התועלת ותורת הפירמה. השפעות חיצוניות ומוצרים צבוריים — הצורך בהתערבות צבורית. התוצר הלאומי — מדידה וקביעה.

061725 **כלכלה עירונית 1** 3 0 0 0 3 0
פרופ'/ח ד. שפר א

המבנה והפעולה של משק עירוני; תאוריות של מיקום תעשיות; עסקים ומשקי בית; הבקוש לאתרי פעילות ואספקטים מרחביים תחבורתיים; משק עירוני צבורי — משימות, משאבים ומגבלות; מודלים תיאורטיים של התפרסות פעילויות עירוניות במרחב; התערבות צבורית והשפעתה על מיקום הפעילויות במרחב העירוני.

061726 **כלכלה עירונית 2** 3 0 0 0 3 קמ
פרופ'/ח ד. שפר א
קדם: 061725

יישום כלים כלכליים בתכנון עירוני ואזורי. כלים אנליטיים: נתוח תשומה — תפוקה: חקר תשלובת פעילויות; מודלים לפילוג פעילויות במרחב. תבניות נתוח מקובלות: חקר שימושי קרקע ותחבורה; ניתוחי השפעות וכדאיות; תכן תת־מערכתי. דיון והערכות בקורתיות בישומים שנעשו.

061727 **סטטיסטיקה למתכננים** 3 0 0 0 3 0
פרופ'/ח ד. שפר וסגל ב

הנושאים שנכללים בקורס זה הם: תורת ההסתברות, בחינת היפותיזות. חי — ברבוע, התאמה אורדינאלית של סדרות משתנים, רגרסיות וניתוחי התאמה (קורלציות). סטטיסטיקה אי־פרמטרית, בחינת השערות וניתוחים.

061728 **סטטיסטיקה למתכננים 2 מורחב** 0 0 0 2 2

פרופ'/ח ד. שפר

לא ניתן השנה

קורס אינטנסיבי המיועד לאלה שבחרו בכיוון אנליטי. נושאים שנכללים בקורס זה הם: תורת ההסתברות והתפלגויות; הערכות; בדיקת היפותזות; נתוחי רגרסיות והתאמות של קבוצות משתנים (בהתאמה פשוטה, רבת משתנים וחלקית), חי־ברבוע, נתוח שונות, ומבוא לנתוח רב־משתנים:— נתוח אשכולות, נתוח פקטוריאלי וכו'.

061729 **מתמטיקה למתכננים** 0 0 0 3 3

פרופ'/ח ד. שפר וסגל א

הקורס מיועד להקנות לסטודנטים שבחרו להתמחות בזרמים שאינם אנליטיים, את היסודות הבסיסיים של אלגברה לינארית, וקטורים ומטריצות, קבוצות, מקסימיזציה, ומינימיזציה, פונקציות וחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי.

061730 **מתמטיקה למתכננים מורחב** 0 0 0 2 2

פרופ' ד. שפר

קורס אינטנסיבי המיועד לאלה שבחרו להתמחות בכיוון האנליטי. נושאים שניכללים בקורס זה הם: אלגברה לינארית, וקטורים ומטריצות, תורת הקבוצות, פונקציות של מספר משתנים, מקסימה ומינימה של פונקציות־כופלי לגרנג', אינטגרציה, ומבוא למשואות דיפרנציאליות.

061731 **אולפן 3: אזורי** 0 0 6 0 3

פרופ' ש. עמיר וסגל א

קדם: 061308

המשך חובה: 061732

האולפן יעסוק בתכנון כולל של אזור. הדגש יושם על תכנון של מערכת ישובים כפרית, נצול המשאבים הטבעיים האזוריים ושילובם בתהליכי תיעוש כפרי.

061732 **אולפן 4: מטרופוליטני** 0 0 6 0 3

פרופ' מ. היל וסגל ב

קדם: 061731

אולפן מסכם לכל המסלולים בתכנון כולל של אזור מטרופוליטני. הדגש יושם על תכנון משולב של מערכות חברתיות, כלכליות, פיזיות, מוסדיות וטבעיות.

061733 **סוגיות בסוציולוגיה עירונית** 0 0 0 2 2 קמ

ד"ר ח.יעקבזן א

אורבניזציה ואורבניזם: הגדרות התפתחויות וטיפולוגיות, מבנה ותהליכים אקולוגיים: תיאוריות גידול והתפשטות, הקשר בין מבנה אקולוגי ותופעות חברתיות. מעמדות חברתיים בעיר: היבטים חברתיים של שקום משכנות עוני. הערים החדשות בישראל.

061735 **סמינר בשנוי חברתי יזום** 0 0 0 2 2 קמ

ד"ר ח' יעקבזן ב

קדם: 061718 061733

מטרת הסמינר היא ללמוד את הצורך ביצירת סינתזה תאורטית ומעשית בין כוחות השונים המעורבים בשנוי חברתי, וליישם סינתזה זו על בעיות מעשיות הדורשות תכנון חברתי. בין הנושאים שידובר בהם יכללו: משמעותו של שנוי חברתי יזום, כוחות הנוטלים חלק בעיצובו. בקרת השנוי והערכתו.

061736 **סדנא בנתוח נתונים חברתיים** 0 0 0 2 2 קמ

ד"ר א. קירשנבאום ב

משתנים חברתיים מרכזיים בתכנון. תפקיד הסוציולוג ואילוצים מדיניים. סוגים שונים של נתוח נתונים. שחזור של מחקר אמפירי שלם. הערכה בקורתית של מחקרים נבחרים.

061737 **סדנא: נתוח נתונים של הסביבה הטבעית** 0 0 0 3 3

פרופ'/ח ש. עמיר א

קדם: 020301

מבוא למערכות מידע. תהליך ההקמה והנהול של מערכות מידע ובנק נתונים ממוחשב למטרות תכנון אזורי. איסוף ופענוח אינפורמציה מתצלומי אויר וממקורות אחרים. מיפוי נתונים בעזרת מחשבים. הרצאות, תרגילים ופרויקט.

061741 **גורמי הצומח והחי באקוסיסטמות טבעיות** 2 0 0 1 3

ד"ר ד. בהרב ב

גורמים אקולוגיים באקוסיסטמות והשפעת האדם. חברות צומח וחי בעולם ובארץ.

061743 **משחקי סימולציה בתכנון עירוני** 0 0 2 2 3

ד"ר י. לו־יון א

א. טכניקות של משחקי סימולציה; תכונות משחקים קיימים; בעיות בבנית משחקים.
ב. למוד תהליכים עירוניים, השפעת החלטות על התפתחות המערכת העירונית, המחשת גורם האי־ודאות בקבלת החלטות בתכנון עירוני — באמצעות השתתפות פעילה במשחקי סימולציה אורבניים.

061744 כלכלת הסביבה (למתכננים) 0 0 0 2 2
ב
פרופ'/ח מ. שכטר
קדם: 009106 009155 061724

איכות הסביבה כבעיה בתורת הרווחה הכלכלית: יעילות, השפעות חיצוניות ומוצרים ציבוריים. הבטים כלכליים של בעית זיהום הסביבה הטבעית: אויר, מים, נוף וכיו"ב. פתרונות פיסקליים ואחרים לבעית הזהום. צמיחה כלכלית, גידול האוכלוסיה ואיכות הסביבה.

061745 התחיקה והמשפט בבצוע תכניות 3 0 0 0 קמ
ב
ד"ר ג. אדלר
קדם: 061707 061746

המערכת המשפטית והמנהלית באשור תכניות שונות לפי חוק תכנון ובניה, פקוח על הבניה בהתאם לכך ע"י היתרי בניה, פקוח על הפעלה וניהול שימושים מסחריים ותעשייתיים, וסטנדרטים בהחזקת דירות מגורים. סמכות להפקעת קרקע וגישות להערכה, שיטות למימון תשתית באזורי הפתוח ועבודות צבוריות; שקום ערים, תמריצים לעדוד פתוח פרטי בהתאם לתכניות מאושרות, שיטות לתכנון ע"י גופים פרטיים באמצעות הטלת תנאים והגבלות (זיקת הנאה) במסגרת חוזה מכירה ושכירות.

061746 התחיקה והמשפט בתהליך הכנת תכניות 0 0 0 3 3
ד"ר ג. אדלר

מערכת משפטית כמרכיב עיקרי בהכנת תוכניות שונות לפי חוק התכנון והבניה בהתאם ליעדים החוקיים וההגבלות עליהם המתבטאים בשמירת קרקע חקלאית, קידום ערכים חברתיים תרבותיים, כלכליים, מסחריים, בהשואה לגישות אחרות בחו"ל; צורות שונות בניסוח התכניות כמו תכניות יעודי קרקע, קביעת מדיניות (Policy plans). גמישות ויציבות בתכניות, הפעלת הוראות של התכניות למפרע, והשפעה על זכויות האזרח.

061747 סמינר בשתוף הציבור בתכנון 1 0 0 2 3
ב
ד"ר ר. אלתרמן
קדם: 020709 061307

התכנון בארצות הדמוקרטיות שואף לשקף את יעדי הציבור על חלקיו השונים והמתחרים. הסמינר יסקור את הידע אשר הצטבר בשנים האחרונות אודות שיטות וגישות שונות לשיתוף הציבור וזהוי יעדיו ומידת יעילותן. השיטות תסווגנה לפי מספר מימדים: היעדים, שלבי התכנון, הצבור המשתתף, המשאבים הדרושים, מידת השליטה וכו'. הסמינר יעוגן בעבודת־שדה, אשר תאמץ שיטה אחת או שתיים ותיישמה לבעית תכנון או עיצוב מוגדרת.

061750 שיטות ומודלים בתכנון עיר ואזור 3 0 0 2 2
ב
ארכיטקט א. מזור
קדם: 020707 061754

שיטות בתכנון ערים ותהליך קבלת ההחלטות; המודלים האורבנים, סוגיהם וחלקם בתהליך התכנון; מודלים אנליטיים מטריים ולא מטריים ככלי נתוח. תופעות כמותיות ואיכותיות; מודלים פוזיטיביים ככלי חזוי וסימולציה; מודלים נורמטיביים ככלי תכנון ואופטימיזציה.

061751 השתוף הבין־ישובי בפתוח כפרי ועירוני 3 2 0 0 1
ב
ד"ר ש. הורוביץ
קדם: 020709 061307 061725
צמוד: 061731 061748

השיתוף הבין־ישובי (Inter-local cooperation) כאמצעי להשגת יתרונות לגודל ולמצוי יתרונות יחסיים של ישובים; הבסיס העיוני לשיתוף בין־ישובי בתאוריות של תכנון ופתוח; השיתוף בין רשויות עירוניות באזורים מטרופוליטניים; מגמות בשתוף האזורי בהתישבות הכפרית בישראל — מטרות והישגים; הפוטנציאל של שיתוף בין־ישובי לקידמם של אזורי פתוח; "העיר האזורית" (Regiopolis) — מודל לשיתוף בין־ישובי במקבצים של ישובים עירוניים באזורי פתוח.

061752 מדיניות חברתית ותכנון חברתי 2 0 0 2 2
ד"ר נ. כרמון

מקורות הלגיטמציה של תכנון חברתי: תכנון חברתי ומדיניות חברתית — הגדרות. אידיאולוגיה ושיטות בתכנון חברתי. תאום בין מדיניות חברתית לבין תכניות חברתיות. שיטות להערכת תכנון חברתי. דוגמא מפורטת להפעלת מדיניות חברתית: אספקטים חברתיים של מדיניות שכון. סוגיות במדיניות חברתית בישראל.

061753 אנתרופולוגיה של העיר 3 0 0 2 2
ב
ד"ר ד. סואן

מטרת הקורס להקנות למשתתפים בו ידיעות על מעורבותה של האנתרופולוגיה האורבנית במחקר ובתכנון עירוניים, וכן על השימוש, שניתן לעשות בה לצרכי מקרים שונים. דגש מיוחד יושם על הצגת שתוף־הפעולה והתלות שבין האנתרופולוגיה של העיר, הסוציולוגיה, הגיאוגרפי־ה, מדע המדינה וההסטוריה, ועל המתודולוגיות המיוחדות שפתחה לעצמה — ראיונות עומק, מגע אישי והתנסות בלתי־אמצעית בחיי היום יום של הנחקרים.

061754 **שיטות מחשב בתכנון ערים** 3 0 0 1 3 3
ארכ' ע. שביב ב

עקרונות לוגיקה ותכנות מחשב: תרשימי זרימה, לימוד ושימוש בתווין. שימושים של מחשב בתכנון ערים: עבוד נתונים, מפוי בעזרת מדפסת, אופטימיזציה בבעיות של תכנון ערים בעזרת מחשב. הצבת מודלים מתמטיים פשוטים. הקורס ילווה בתרגילים ובפרויקט בחיקף קטן בתחום של בנוי ערים, שיורצו ע"י המחשב.

061755 **יחסי אדם סביבה** 2 0 0 0 2 קמ
ד"ר א. צ'רצ'מן

סקירה של גישות תאורטיות ומתודולוגיות עיקריות ושל מידע אמפירי קיים בתחום של יחסי אדם־סביבה המתמקד בקשרי הגומלין בין הסביבה הפיזית ובין ההתנהגות של יחידים וקבוצות. נושאים אשר יידונו בהקשר למיגוון רחב של התנהגויות וסביבות הם: ההיבטים ההתנהגותיים הרגישים לסביבה הפיזית וההיבטים התכנוניים החשובים להתנהגות. יישום הנילמד ממחקרים התנהגותיים בתכנון.

061778 **סמינר בתהליך בצוע מדיניות תכנון** 3 3 0 0 0
ד"ר ר. אלתרמן א
קדם: 020709, 061307

סמינר זה ישאף להקנות למתכנן העתידי הבנה של התהליכים והמשתנים המורכבים הקשורים בתהליך בצוע, וכן לאפשר לו לרכוש מיומנות בהפעלת כלי בצוע בתכנון. בסמינר יבחנו מספר היבטים הקשורים בבצוע מדיניות תכנון: —
1) סוגי גישות לתכנון ולקביעת מדיניות והתפיסות השונות של "בצוע" מהו.
2) סוגי מדיניות קרקעית ומערכות תכנון עירוני והשלכותיה על תהליך הבצוע.
3) תהליך התכנון השוטף ותהליך הבצוע: כלי עדכון תכניות: סוגי גמישות בתכנון: כלי בקרת עיתוי.
4) שיטות למדידה אמפירית והערכה של מידת בצוע תכניות מסוגים שונים.
5) נתוח גורמים המשפיעים על תהליך בצוע מדיניות.
6) היבטים מוסדיים בבצוע תכניות.
7) גישות חליפות לתקצוב.
הסטודנט ידרש לבצע נתוח והערכה אמפירית של תהליך בצוע מדיניות תכנון בארועים נבחרים, וכן ידרש להכין הנחיות בצוע לנושאי תרגול נבחרים.

061779 **סדנא בתכנון נבט (נופש בטבע)** 3 0 0 2 1
ב
פרופ' ר. אניס
קדם: 999519

פתוח אזור נופש: בעיות הפנאי בימינו; הבקוש לנופש בטבע; שיטות בהערכת נופים לנופש; יסודות ונוהלים בתכנון למטרות נופש; השפעת המבנה המרחבי של האזור, מערכת קשר עיר־אזור, המשאבים הטבעיים והגורמים החברתיים־כלכליים על סוגי הנופש.

061780 **סמינר בשכונות מצוקה** 3 2 0 0 1
פרופ' מ. היל וסגל א

בסמינר תבחנה הבעיות החברתיות הפיסיות, הכלכליות, הארגוניות והחוקתיות של שכונות המצוקה ודרכים אפשריות לפתרונן, הפגישות תוקדשנה ללימוד מאפייניהן של שכונות המצוקה, הגורמים להתדרדרותן, תולדות הטיפול בהן בארץ ובעולם ולקחי טיפול זה, וכן: אסטרטגיות וכלים לשיקום, כל הנושאים יקושרו לבעיות העכשוויות של שכונות המצוקה בישראל ולפרויקט השיקום הממשלתי־סוכנותי־מקומי, המתבצע בשנים הנוכחיות.
על כל סטודנט תוטל עבודת שדה, ועל התקדמותו בה הוא ידווח במהלך הסמסטר. לקראת סוף הסמסטר היא תוגש כעבודה סמינריונית.

061781 **שיטות כמותיות בתכנון 1** 3 2 2 3 0 קמ
פרופ' ד. שפר ב
צמוד: 061749

תאוריות ומודלים, חלוקתם לקבוצות וישומם לתאור מערכות וחזוי. טכניקות חזוי: חזוי דמוגרפי, נתוח הבסיס הכלכלי; מודל תשומה־תפוקה; מאזן חברתי־אזורי; מודלים של משיכה ופוטנציאל; מבוא לתכנות לינארי ושיטות אופטימיזציה.

061782 **שיטות כמותיות בתכנון 2** 3 2 2 3 0 קמ
פרופ' ד. שפר ב
קדם: 020707

תכנות מתמטי וישומו בהקצאת גורמי יצור כולל יעודי קרקע, תכנות לינארי־משפטי הדואליות, מחירי צל וישומם בתכנון; תכנות לא־לינארי — תנאי קון־טאקר; תכנות בשלמים; תכנות גיאומטרי; תכנות דינמי — שרשרות מרקוב בתכנון; יעילות ההשקעה בשרותים צבוריים; טכניקות של סדרות ותאום בין פעילויות שונות; זרימה ברשתות שיטת התוואי האופטימלי ושימושם בתכנון; מבוא לתהליכי סימולציה.

061783 **תאוריות התכנון** 3 3 0 0 0 קמ
פרופ' מ. היל/ד"ר ר. אלתרמן א

תפקיד התאוריה בתהליך התכנון; תאוריות של התכנון הרציונאלי, של התכנון הכוללני ושל התכנון האינקרמנטלי, הגישה המערכתית בתכנון; בעיות תכנון בחברה דמוקרטית; שיטות להצבת יעדי תכנון; שיטות ליצירת תכניות אלטרנטיביות והערכתן; תהליך בצוע התכניות.

מדעי המחשב

הלימודים לתואר שני בפקולטה למדעי המחשב, מיועדים עבור סטודנטים בוגרי תוארים במדעי המחשב ובהנדסת מחשבים.
שטחי ההתמחות והמחקר בפקולטה כוללים: אופטימיזציה, אלגוריתמים קומבינטוריים והסתברותיים, אנליזה נומרית, הנדסת תכנה, חשוב מקבילי, מבני נתונים, מיקרומחשבים, מערכות גרפיות, מערכות הפעלה, מערכות מסד נתונים, סמנטיקה ואמות תוכניות, צפינה (לסודיות, לתיקון שגיאות ולדחיסה), קומפילציה, שפות תכנות, תורת הסיבוכיות.

א. דרישות לקבלה ללימודי מוסמכים במדעי המחשב
1. **הממוצע:** חייב להיות מעל 80*. עבור מועמדים שעבדו כמה שנים בתעשיה, יילקחו בחשבון גם הישגיהם המקצועיים במקום עבודתם.
2. **ידיעות מינימליות הכרחיות והשלמת קורסים:** התוכנית ללימודי מוסמכים בפקולטה מיועדת עבור סטודנטים שסיימו תואר ראשון במדעי המחשב, או בהנדסת מחשבים. סטודנטים שלמדו במסגרת אחרת יחויבו בדרך כלל בקורסי השלמה.

ב. הדרישות הלימודיות לבוגרי תואר תלת־שנתי
בוגרי תוכניות תלת־שנתיות יהיו חייבים ב־40־36 נקודות, לפי החלטת הועדה ללימודי מוסמכים במדעי המחשב.
18 הנקודות הראשונות יבחרו מתוך שלוש הרשימות הבאות:

קבוצה א

23310	תורת השפות הפורמליות
23311	סבוך אלגברי של חשוביות
23314	סבוכיות של אלג. קומב.
23304	לוגיקה למדעי המחשב.

קבוצה ב

23308	תורת הקומפילציה
23315	מערכות הפעלה
23324	מערכות מסד נתונים
23351	מיקרו מחשבים
23322	מערכות קבצים ותקשורת
23319	שפות תכנות

קבוצה ג'

23320	אנליזה נומרית 2
23331	אופטימיזציה
23336	פתרון נומרי של מד"ח
19703	שיטות אסימפטוטיות 1
19704	שיטות במד"ח

כל סטודנט יהיה חייב לבחור לפחות מקצוע אחד מאחת הקבוצות ולפחות שני מקצועות מכל קבוצה אחרת, כאשר כל אחד מהמקצועות הנ"ל מעניק 3 נקודות.
לימוד מקצועות מהרשימות הנ"ל במסגרת לימודי תואר ראשון ילקח בחשבון לצורך מילוי חלקי של הדרישות הנ"ל, אולם לא יופחת מספר הנקודות הכולל. שאר הנקודות יוקדשו להתמחות לפי תכנית שתכתב בתאום עם המנחה ותוגש לאישור הועדה ללימודי מוסמכים של הפקולטה.

מחקר ופרויקט
לאחר צבירת 18 הנקודות הראשונות מומלץ להציע לועדה נושא לעבודת מחקר או פרויקט הנדסי באישורו של מנחה. קיימת אפשרות לעשות עבודת גמר, במקרה כזה יש צורך לצבור 8 נקודות נוספות בלימודי מוסמכים.

ג. הדרישות הלימודיות לבוגרי תואר ארבע שנתי
1. צבירת 16־20 נקודות במקצועות של לימודי מוסמכים.
2. עבודת מחקר וכתיבת חבור מדעי, או הכנת פרויקט הנדסי מחקרי. קיימת גם אפשרות ללמוד לפי מסלול של עבודת גמר. במקרה זה יש צורך לצבור 8 נקודות נוספות בלמודי מוסמכים.

ד. הדרישות לקבלת תואר דוקטור במדעי המחשב
1. על הסטודנט להיות בעל תואר שני עם רקע מתאים.
2. מנחה והגדרת תחום מחקר בהשתלמותו לתואר דוקטור.
3. צבירת 10־24 נקודות במקצועות לימודי מוסמכים (המיכסה המדויקת נקבעת על ידי המנחה והועדה הפקולטית ללימודי מוסמכים בהתאם לרקע של הסטודנט).
4. המטרה העיקרית של הלומד לקראת התואר דוקטור היא עבודת מחקר והכנת חבור מדעי מקורי מקיף, המקדם את הידע בשטח ההשתלמות וראוי לפרסום בעתונות מקצועית מעולה.

ה. תמיכה כספית בתקופת הלימודים
סטודנטים הלומדים לקראת תואר שני ושלישי יכולים להגיש בקשה לעבודה כאסיסטנטים משתלמים או מדריכים משתלמים (בהתאמה), או לקבלת מילגה.
הבקשה תוגש על טופס מיוחד ותצורף אל טפסי ההרשמה. מספר משרות האסיסטנט בפקולטה וכן מספר המילגות הוא מוגבל, וחלוקתן תערך בהתאם להכנתם וכישוריהם של המועמדים.

ו. טפסים
טפסי הרשמה ללימודי מוסמכים וטפסים למענק במזכירות בית הספר ללימודי מוסמכים. טפסי בקשה למשרת אסיסטנט יש לבקש במזכירות הפקולטה למדעי המחשב.

* סטודנטים בעלי ממוצע פחות מ־80 יוכלו ללמוד בשנה הראשונה במסגרת לימודים מתקדמים, ולאחר שישיגו ציונים גבוהים (מעל 80), יגישו בקשה לעבור ללמודי מוסמכים. בדרך כלל, הקורסים שלמדו במסגרת לימודים מתקדמים יחשבו להם כחלק ממכסת הקורסים הנדרשים לתואר עם קבלתם כסטודנטים לפקולטה.

מובא לתשומת ליבם של תלמידים חיצוניים אשר ירצו להשתלם במקצועות התוכנה כי הלימודים במקצועות אלה כרוכים בעבודה רבה במחשב ובנוכחות פיזית רבה בטכניון עקב כך. עליהם להביא דבר זה בחשבון כאשר הם נרשמים.

023301 נוהלי החלטה עקיבים ותכנות דינמי 0 0 0 3 3

דוקטור ש. גל א

בעית חיפוש. פורמולציה כללית של אנליזה עקיבה. תכנות דינמי של גורם הנחה. בעית השודד בעל שתי ידיים עם או בלי הגבלות של זכרון סופי. באופן כללי יכסה הקורס הוכחות של מפשטים מתמטיים וגם דוגמאות של השימוש בתוצאות תאורטיות אלה לפתרון של בעיות שימושיות.

023302 עיבוד שפות טבעיות 3 0 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 023209

ניתוח סגנוני. סיווג אוטומטי. תרגום מכני. מערכות שיחתיות. תיקצר אוטומטי. זהוי מילים. טכניקות סמנטיות. מבני ידע. טכניקות סינטקטיות. דיקדוקים טכניקות סטטיסטיות.

023303 לוגיקה ואלגוריתמים 1 4 3 1 0 0

דוקטור א. איתי א

מורה טרם נקבע ב

דומה: 023125 10156 04302 23343

קדם: 023209

תחשיב הפסוקים. תחשיב הפרדיקטים. מכונות טיורינג, מכונת טיורינג אוניברסלית, בעית העצירה של מכונות טיורינג. מכונות טיורינג דטרמיניסטיות ולא דטרמיניסטיות, עקרון ההתאמה של פוסט. אלגוריתמים של מרקוב. פונקציות רקורסיביות.

023304 לוגיקה למדעי המחשב 3 2 1 0 0

ד"ר י. מקובסקי א

קדם: 023343

תורות מסדר ראשון — חזרה והשלמות. משפטי השלמות. תורת המספרים הפורמלית. מספר גדל. משפט גדל. חישוביות לפי הרברנד־גדל. בעית המילה באגודות. קבוצות רקורסיביות וקבוצות בנות מניה רקורסיבית.

023305 סמינר במדעי המחשב 1 2 2 0 0 0

ד"ר א. איתי א

מורה טרם נקבע ב

דומה: 023213

מטרת הסמינר היא לפתח יכולת קריאה, הבנה וביקורת של מאמרים מקצועיים בעלי רמה גבוהה ופיתוח נטיות מחקריות של התלמידים.

023306 סמינר במדעי המחשב 2 2 2 0 0 0

פרופ' מ. יואלי א

מורה טרם נקבע ב

דומה: 023214

מטרת הסמינר היא לפתח יכולת קריאה, הבנה וביקורת של מאמרים מקצועיים בעלי רמה גבוהה ופיתוח נטיות מחקריות של התלמידים.

023308 תורת הקומפילציה 3 2 1 0 0

ד"ר נ' פרנסיס א

מורה טרם נקבע ב

דומה: 023206

קדם: 23318 23209

שפות ודקדוק. מבנה מהדר. שיטות בסיסיות לפריסה. תרגום מכוון ע"י תחביר. טבלות סמלים. ארגון בזמן ריצה. יצירת קוד. אופטימיזציה מקומית וגלובלית.

023309 מבוא לתורת הצפינה 4 3 2 1 0

פרופ' א' למפל א

קדם: 010134

דומה: 004207 004724 004328

צפינה לגלוי ותיקון שגיאות: צופני Hamming, צופנים ציקליים, צופני BCH, מימוש מערכות הצפנה ופענוח. צופני Burst.

023310 תורת השפות הפורמליות 3 2 1 0 0

ד"ר י. רז א

דומה: 023210

קדם: 23209 23343

דקדוקים ושפות פורמליות; היררכית השפות של צ'ומסקי. דקדוקים מטיפוס 0, השפות הניתנות למניה רקורסיבית ומכונות טיורינג. שפות בעלות הקשר ואוטומטים חסומים ליניארית. תורת השפות חסרות ההקשר: אפיונים, משפטי הומומורפיזם ותת משפחות. אוטומטי מחסנית — מודלים שונים. בעיות הכרעה ואי־הכרעה בשפות. תכונות סגירות. סיבוכיות זמן ומקום של מכונות טיורינג המזהות שפות. חסמים לסיבוכיות הזמן והמקום של משפחות שונות של שפות. סיבוכיות של בעיות שונות בתורת השפות.

023311 סיבוכיות של אלגוריתמים אלגבריים 3 2 1 0 0 קמ

פרופסור א. למפל א

דומה: 023212

קדם: 10134 10133

מסגרת פורמלית לחקירת סיבוכיות אלגברית. חסמים כלליים על סיבוכיות חישובית. חישוב פולינומים. חשוב צורות בילינאריות. התלות בין סיבוכיות וגודל שדה הקבועים. אלגוריתמים לא קומוטטיביים ועקרון הדואליות. פעולות במטריצות. אלגוריתמים מהירים לסינון ספרתי. WFFT — שיטת וינוגרד לחישוב מהיר של התמרת פוריה.

023314 סיבוכיות של אלגוריתמים קומבינטוריים 3 0 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 23318 23343 23346

נושאי הקורס מחולקים לשני חלקים: החלק החיובי והחלק השלילי. בחלק החיובי ידונו אלגוריתמים יעילים לפתרון מספר בעיות קומבינטוריות, בעיקר בתורת הגרפים, כגון: מציאת עץ בכוון פורט שמשקלו מינימום, מציאת הרכיבים הקשירים היטב בגרף מכוון, בדיקת קשירות בגרף, מציאת שידוך מכסימום בגרף ביפרטיס. כמו כן, תידון בעית המישוריות של גרפים ויוצגו שני אלגוריתמים ליניאריים לבדיקת קשירות. בחלק השלילי תידון משפחת הבעיות השלמות ב־NP, שלאף אחת מהן

לא ידוע אלגוריתם יעיל, כגון: ספיקות של בטויים לוגיים, בעיות כסוי, בעית השידוך התלת־מימדית, בעית מסלול המילטוני, בעית הצביעה של גרפים, בעיות קבוצות היזון־חוזר, בעית חתך מכסימום, בעית הסידור הלינארי, בעיות זרימה רבות חמרים.

023315 מערכות הפעלה 3 3 1 0 0

ד"ר מ' חפרי א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 23318 23116 או 04265

דומה: 04209

סקירה הסטורית, קלט־פלט ופסיקות חוצצים. נהול זכרון ראשי, נהול תהליכים, מערכות קבצים, דוגמאות למערכות הפעלה: OS/VS, Multics, VM.

023316 הוראה בעזרת מחשב (סי איי אי) 3 3 0 0 0 קמ

אינו ניתן השנה

קדם: 23318

שיקולים חינוכיים. אופני חינוך כיום. אנאליזה של מערכות C.A.I. מערכות ודגמים גנרטיביים. תוכנה וחומרה. שטחים קרובים ל־C.A.I. שיקולים משקיים.

023317 מודלים מתמטיים במערכות הפעלה 3 2 1 0 0

ד"ר מ' חפרי ב

קדם: 23315, 09128

הכרות עם שיטות מתמטיות יסודיות לניתוח תופעות במערכות מחשבים, לצורך הבנת תהליכים, תכנון אלגוריתמים והערכת ביצועים, יבחרו נושאים מהרשימה הבאה: מודלים של מערכות הגנה על קבצים ושטחים. התנהגות תכניות בזכרון וירטואלי. מודלים של יע"מ במשפט RR והיזון חוזר. מודלים של זכרונות משניים. מודלים של מערכות רב־תכנות (RN) סינכרוניזציה במערכות רב־תכנות.

023318 מבני נתונים 3 2 1 0 0

דוקטור ע. קריב/ד"ר ש' כץ א

מורה טרם נקבע קבוצה 2 ב

קדם: 23113,023115

דומה: 004268 023132

הקורס יקנה ידע במבני נתונים בסיסיים, ביישומים ובשימושים שונים שלהם. יושם דגש על התאמת מבני הנתונים לצורכי הבעיה הנתונה. סוגי מבנים: רשימות קויות (מחסניות תורים, דו־תורים, רשימות עדיפויות); עצים וגרפים וייצוגיהם; מחלקות של עצים, עצים לשכון רשימות מסודרות, ערימות ותורי עדיפויות; שימושים של עצים, מיון וחיפוש הקצאת זכרון, Hashing, איסוף פסולת.

023319 שפות תכנות 3 2 1 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 23318

אוביקט לעומת ייצוגו. מבני נתונים אבסטרקטיים וקונקרטיים. מבני בקרה. רקורסיה ואיטרציה. שפה אפליקטיבית ואימפרטיבית. מנגנוני העברת פרמטרים ומימושיהם. חוקי טווח שונים ועוד. הגישה תהיה השואתית דשבדשפ **תפ68** דסעדש **תפ07** ושפות אחרות.

023320 אנליזה נומרית 2 4 3 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 23107

דומה: 10124

אלגברה נומרית. נורמות של וקטורים ומריצות. מספרי מצב. שיטות איטרטיביות עבור פתרון של מערכות אלגבריות לינאריות וערכים ווקטורים עצמיים. פתרון נומרי של משוואות דיפרנציאליות רגילות. בעיות תנאי התחלה. שיטות חד־צעדיות ורב צעדיות. בעיות תנאי שפה בשתי נקודות.

023321 שיטות תכנות אינטראקטיביות 3 2 1 2 0

ד"ר ד' וייס א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023115

דומה: 023133

פתוח שיטתי של תוכניות מחשב בשפות עיליות, כשהדגש בקורס הוא על עבודה בדו־שיח. המערכת השיחתית APL ושפת התכנות APL. ניפוי שגיאות ופיתוח תכניות בדו־שיח. תיעוד תכניות ובדיקת נכונותן. השואה בין פיתוח תכניות בדו־שיח לפיתוח בבטש.

023322 מערכות קבצים ותקשורת 3 3 1 0 0

ד"ר י. רז א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 23318

מערכות קבצים מיוחדות. יסודות של מבני נתונים, מבנה זכרון מישני. עבוד קבצים סדרתיים, ניהול קבצים במסגרת מערכת הפעלה. מדריכים ויצוגם (ISAM, VSAM), מדריכים המתבססים על HASH. מיון זכרון מישני. מבנה תכניות במערכות במחובר. אמצעי תקשורת.

023323 מעבדה לעיבוד נתונים 3 1 0 4 0

דוקטור מ. איצקוביץ קבוצה 1 א

מורה טרם נקבע קבוצה 2 ב

קדם: 023322

דומה: 023121

במשך הסמסטר תפותח מערכת קבצים לשימוש טפוסי. הסטודנטים יעבדו בצוותות של 4־5 איש, כל או רב התוכניות יכתבו בשפת COBOL. בפרויקט ינוצלו חבילות תכנה הקיימות במערכת המחשב (IEBCOPY, sort/merge, IEBGENER, ועוד). תעוד הפרויקט יהיה ברמה מקצועית. כ־1/3 ההרצאות יוקדשו לשפת COBOL

ותכניות העזר של המערכת. שאר הזמן יוקדש לדיון במפרט המערכת שתוכן תוך הדגשת היבט עיבוד הנתונים, אימות הנתונים, שלמות המערכת, נוהלי גיבוי ותקלות. כמו כן ידונו בבעיות בטיחות הנתונים.

023324 מערכות מסד נתונים 3 2 1 0 0

ד"ר א. קנטרוביץ א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023322

דומה: 023703

גישת מסד הנתונים לממוש מערכות מידע. מודלים של נתונים ותת שפות לנתונים. מערכות היררכיות ורלציונליות. מבנה בשכבות מרובות. שפות לתאור נתונים. שפות שאילתא ומימושם. אופטימיזציה של דרכי הגישה לנתונים. תרגום נתונים. הערכת ביצועים תוך שימוש במודלים.

023325 עיבודים גרפיים במחשבים 3 3 0 0 0

ד"ר א. קנטרוביץ א

קדם: 23318

טכנולוגיה של שפופרת קתודית. ציוד תצוגה (DISPLAY). שיטות קלט גרפי, מבנה של נתונים, יצוג ותצוגה של עקומות ומשטחים. שיטות תצוגה תלת מימדית. שימושים של גרפיקת המחשב.

023326 מעבדה בעיבודים גרפיים 2 0 0 3 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023325

דומה: 023704

יבוצע פרויקט על ציוד גרפי. הפרויקט יבוצע ע"י סטודנטים יחידים או בקבוצות קטנות תחת השגחתם של אסיסטנטים במעבדה ובהדרכת חבר סגל בכיר.

023327 מעבדה בקומפילציה 3 1 3 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023308

דומה: 023123 023124 023134 023135 023136

במעבדה יכתב קומפילר לשפה מסוימת. הסטודנטים יעבדו יחידים או בצוותות תחת פיקוח הדוק של אסיסטנט המעבדה.

023328 מעבדה במערכות הפעלה 3 1 0 4 0

ד"ר ג' עקביה/מר ג' לב א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023315

במסגרת המעבדה ייערך פרויקט בנושאי מערכות הפעלה. מעבדה זו מהוה המשך הקורס "מערכות הפעלה" ומשמשת להעמקתו.

023329 מעבדה בתכנות הוריסטי ובאינט' מלאכ' 3 1 1 2 0

לא ניתן השנה

קדם: 023501

מעבדה זו תכלול פרויקט גדול באנטליגנציה מלאכותית. הסטודנטים יעבדו יחידים או בצוותות תחת הנחיה צמודה של אסיסטנט המעבדה. הפרויקט יבחר ע"י חבר סגל בכיר האחראי למעבדה.

023330 מבוא לאופטימיזציה קמ 0 0 1 3 3

ד"ר א. סידי א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 10133, 10004

דומה: 019146

מבוא כללי על אלגוריתם, משפט ההתכנסות הגלובלית; מינמיזציה חד מישתנית: שיטות התאמת עקומים; מינימיזציה רב מישתנית לא מאולצת: שיטות קלסיות; שיטת הירידה התלולה, ושיטת ניוטון. שיטות מתקדמות, כיוונים צמודים, מטריקה מישתנה; מינימיזציה רב מישתנית מאולצת: הגרדיאנט המצומצם, שיטות קנס ועונש, כיוונים אפשריים, שיטות דואליות.

023331 אופטימיזציה 4 3 1 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 23330

גיאומטריה של קונוסים וקבוצות קמורות. משפטי הפרדה. משפטי אלטרנטיבה למערכות לינאריות מוכללו־ת, פונקציות קמורות. תכנות קמור, משפטי אפיון האופטימום. תורת הדואליות. תכנות גיאומטרי. תכנות לא קמור. תנאי אופטימליות מסדר שני, יסודות מתורת הלגרנזיאנים המוכללים. בעיות עם רצף של אילוצים.

023332 סמינר במתמטיקה שימושית 1 2 2 0 0 0

מטרת הסמינר היא לפתח יכולת קריאה, הבנה ובקורת של מאמרים מקצועיים בעלי רמה גבוהה ופיתוח נטיות מחקריות של הסטודנטים.

023333 סמינר במתמטיקה שימושית 2 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

מטרת הסמינר היא לפתח יכולת קריאה, הבנה ובקורת של מאמרים מקצועיים בעלי רמה גבוהה ופיתוח נטיות מחקריות של הסטודנטים.

023334 רשתות תקשורת למחשבים 3 3 0 0 0

דומה: 04334

הצורך ברשתות מחשבים ויתרונותיהן. טכנולוגיות, ארגון ושליטה. מחיר ואמינות. פרקים בתורת התורים. ארגון ובקרה של רשתות נסיוניות ומסחריות בעולם, כווני התפתחות בעתיד, צרכים, טכנולוגיות וכיווני התפתחות בישראל.

023335 תורת המשמעות של שפות תכנות 3 2 1 0 0 קמ

דוקטור נ. פרנסיז ב

קדם: 023701

1. תחביר וסמנטיקה. מטורות הגדרה פורמלית של סמנטיקה. 2. שיטות הגדרה שונות: תפעוליות (operational) ציוניות (denotational) אקסיומטית. 3. האלגברה של סדר חלקי שלם: קרובים, העתקות רציפות, נקודות שבת, תחומים רפלקסיביים, מודל לתחשיב ה־ג. 4. סמנטיקה של שפה אלגוריתמית פשוטה. אינדוקצית סקוט. 5. סמנטיקה של הגדרות מעגליות: תכניות רקורסיביות וטפוסי נתונים רקורסיבים. 6. הרחבות שונות: הפניית בקרה (go to), מנגנוני העברת פרמטרים, שפות לתכנות במקביל. 7. בסיס מתמטי של שיטות להוכחת נכונות קונסיסטנטיות ושלמותן של הגדרות אקסיומטיות.

023336 פתרון נומרי של משוואות דיפרנציאליות חלקיות 3 2 1 0 0

פרופ' מ' ישראלי ב

קדם: 23107, 23320, 10026

דומה: 19308

שיטות הפרשים סופיים עבור פתרון משוואות דיפרנציאליות חלקיות, יציבות והתכנסות פתרונות, תורת לקס וריכטמייר. משוואות פרבוליות: שיטות מפורשות ושיטות סתומות שימושים למשוואות הדיספרסיה והולכת חום. משוואות היפרבוליות: שיטות מפורשות סתומות. שיטת הקרקטריסטיקה. משוואות אליפטיות: שיטות איטרטיביות כולל שיטת יעקובי, גאוס סיידל ו־Successive, Over-Relaxation.

023346 אלגוריתמים בתורת הגפים 3 2 1 0 0

פרופ' ש' אבן/ש. זקס א

מורה טרם נקבע ב

קדם: 23144 או 10024, 10005

דומה: 23207

הקורס כולל נושאים מתורת הגרפים בהדגשת שאלות אלגוריתמיות וסיבוכיות פתרונן. בין השאר יידונו הנושאים הבאים: מסלולי אוילר, אלגוריתמים למסלול קצר, עצים, עץ מינימום, עצים מכוונים, למת האינסוף של קיניג, מניית עצים, חיפוש לעומק ופירוק לרכיבים בלתי פריקים, הקור של הפלמן, זרימה ברשתות: זרימות מקסימום — חתך מינימום. זרימה עם חסמים תחתונים, זרימת מינימום.

023350 הגנה במערכות מתוכנתות 3 2 1 0 0

דוקטור י. גת א

קדם: 023315

הגדרות יסוד. כמות פונקציונלית של הגנת אינפורמציה: בדוד, שתוף מבוקר. מנגנוני הגנה במערכות דור שני: בחינת אי מספיקותם. עקרונות תכנון בסיסיים. בעית ה־INTEGRITY. מודלים. ממוש של ACCESS CONTROL. הצפנה. שליטה על זרימת אינפורמציה. חקר ארועים.

023351 מיקרו מחשבים 3 2 1 0 0

מורה טרם נקבע ב

קדם: 004262 023116

דומה: 004800

1. תיאורים פורמליים של מערכות סיפרתיות.
2. אריתמטיקה של מיקרו־מחשבים: הצגת מספרים, אלגוריתמים אריתמטיים, יחידות אריתמטיות־לוגיות.
3. תכן מערכות באמצעות יחידות PLA, ROM, ALU.
4. שיטות מיעון במיקרו־מחשבים.
5. מערכי ההוראות של מיקרו מחשבים: סקר, תיאורים פורמליים, שפות אוניברסליות למיקרו־מחשבים.
6. ארגון מיקרו־מחשבים.
7. גישה שיטתית לתכן מערכות ותוכנה.
8. מיקרו־מחשבים מיקרו־מתוכנתים.
9. אמצעי־פיתוח.
10. מערכות מולטי־מיקרו־מחשבים.

023501 תכנות הויריסטי 3 2 1 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023318

שיטות היוריסטיות כנגד שיטות אלגוריתמיות. שיטות חיפוש פתרונות לבעיות. תכניות למשחקים. הוכחת משפטים בלוגיקה וגיאומטריה. פותרי בעיות כלליים. שיטות תכנון למוד, ראייה.

023503 פרויקטים בתכנות מתקדם 3 0 0 0 0 קמ

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023116

קריאה מודרכת וכתיבת תכניות. ביצוע פרויקט מתקדם בתכנות.

023505 סמינר בשימושי מחשב ברפואה 2 2 0 0 0

בסמינר ידונו נושאים הקשורים בארגון קבצים של מידע לצורך שימוש יעיל בנתונים הנאספים ביחס לאוכלוסייה המבקרת בבתי־חולים לצורך טיפול. דיון בדיאגנוזה רפואית ממוחשבת. פיקוח על מערכות מסובכות של מיכשור רפואי באמצעות מחשבים.

023506 קריפטולוגיה מודרנית 2 2 0 0 0

דומה: 004829

סקירת התורה הקלסית מ־Caesar עד Shannon. יסודות הקריפטולוגיה העכשווית ומערכת ה־DES. הגישה המודרנית לקריפטולוגיה — סיבוכיות חישובית. פונקציות חד־כיווניות (one-way functions) מערכות הצפנה עם מפתחות גלויים (Public-key cryptosystems). ניהול מפתחות, אימות דו־כווני (two-way authentication) חתימה סיפרתית. שיטות מימוש מבוססות על בעיות קשות לפתרון.

023507 מודלים מתמטיים של מערכות מקבילות 0 0 1 2 3

קדם: 023209, 023315

מערכות־מעברים, מערכות חיבור — וקטורים, רשתות־פטרי, גרפים מסומנים: תכונות־יסוד של מערכות מקבילות (כגון: בטוח, חסום, חי, מתביית, מסתיים, חסר־שארית) ואימותן: מערכות מקבילות ושפות פורמליות: מודלים ואימות של תהליכים שיתופיים ושל פרוטוקולים; סכימות־בקרה מקבילות.

023701 הוכחת נכונות של תוכניות 0 0 1 2 3

דוקטור נ. פרנסיז א

קדם: 023304

דרכי הוכחה בסיסיות: אינדיקציה על החישוב (נכונות חלקית) לתוכניות איטרטיביות, סיום של תוכניות ואינדוקציה על מבני הנתונים. תוכניות רקורסיביות — נקודות שבת והוכחת תכונות. תכונות של תוכניות לא־דטרמיניסטיות ותוכניות לחישוב במקביל. תוכניות מעשיות: מבני נתונים מורכבים, תת־תוכניות. נושאים מתקדמים: תוכניות לא־נכונות, טרנספורמציות של פרדיקטים, לוגיקות של תוכניות. אימות ופיתוח down top של תכנית. הקשר בין אימות לסמנטיקה.

023702 מיקרו תכנות 0 0 0 3 3

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023116

מערכות חמרה ברמות. מבנה בקרה אידיאלי, בקרה הוריזונטלית. מודל של מחשב בבקרה הוריזונטלית. בקרה ורטיקלית. בקרה שיורית. תכנות ברמות. בעית האנטרפרטציה. מבנה פקודת המחשב ותהליך ביצועה. בקרה מפוזרת של ביצוע פקודת מחשב. מודל של מחשב הבנוי לאינטרפרטציה. מחשבים המצויים בשוק היום.

023707 נתוח תחבירי ותרגום של שפות תכנות 0 0 0 3 3

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023209

שיטות כלליות של ניתוח תחבירי, ניתוח ללא נסיגה; ניתוח יורד ודקדוקי LL (K); ניתוח עולה: דקדוקי LR (K); תהליכי ניתוח לפי De Remer ניתוח על פי קדימה פשוטה וקדימה מורחבת. טכניקות לאופטימיזציה של תהליכי הניתוח. תורת התרגום סכימות־תרגום תחביריות ומתמרי־מחסנית. שיטות ניתוח לכסיקוגרפיות ישירות ובלתי ישירות. אלגוריתמים לניתוח תחבירי רב־מעברי. דקדוקי־טבלאות ומכונות טבלה.

023708 זהוי צורות 0 0 0 3 3

מורה טרם נקבע ב

קדם: 09268

זהוי צורות כבעיה בתורת ההחלטות הסטטיסטיות. רשום והתמרות אינבריאנטיות. שימוש בהקשרים. לימוד מבוקר ובלתי מבוקר. נהלי קבוץ. מצוי תכונות. הכרעות עוקבות. שימושים.

023709 נושאים בבנית מודלים וסימולציה 0 0 1 2 3

לא ניתן השנה

איפיון פורמלי של מודלים של מערכות, מימוש של התנהגות. מושגים במבנה מודלים. יחס בין מודלים שונים. איפיון פורמלי של סימולציה.

023710 הצפנת מקורות ושימושים 0 0 0 3 3

מורה טרם נקבע ב

קדם: 09268

מידת האינפורמציה. מקורות אינפורמציה. שיטות צפינה באורך קבוע ובאורך משתנה למקורות בדידים (דיסקרטיים). זהוי מקורות. דחיסת נתונים ודמויות עם ובלי עיוותים. להג (Redundancy) של שפה. מערכות צפינה לסודיות. שיטת וג'ינר ווריאציות. פענוח של קריפטוגרמות.

023711 תורת המשמעות של שפות תכנות 0 0 1 2 3

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023319

1. תחביר וסמנטיקה. מטרות הגדרה פורמלית של סמנטיקה.
2. שיטות הגדרה שונות: תפעוליות (OPERATIONAL) ציוניות (DENOTATIONAL) אקסיומטית.
3. האלגברה של סדר חלקי שלם: קרובים, העתקות רציפות, נקודות שבת, תחומים רפלקסיביים, מודל לתחשיב ה־ג.
4. סמנטיקה של שפה אלגוריתמית פשוטה, אינדוקצית סקוט.
5. סמנטיקה של הגדרות מעגליות: תכניות רקורסיביות וטפוסי נתונים רקורסיביים.
6. הרחבות שונות: הפניית בקרה (go to), מנגנוני העברת פרמטרים, שפות לתכנות במקביל.
7. בסיס מתמטי של שיטות להוכחת נכונות, קונסיסטנטיות ושלמות של הגדרות אקסיומטיות.

023714 נושאים בהוכחה אוטומטית של משפטים 0 0 0 3 3

מורה טרם נקבע ב

קדם: 023304 או 023303

חשבון פרדיקטים מסדר ראשון. משפט הרברנד. עקרון הרזולוציה. כללים לרזולוציה מוגבלת. כללי השמטה, סטרטגיות בחיפוש הוכחות. יחס השוויון. לוגיקה מסדר גבוה. נוהלים שאינם מבוססים על רזולוציה. שימושים במערכות אוטומטיות למתן תשובות. בקרת רובוטים ובניה אוטומטית של תכניות.

רפואה

הפקולטה לרפואה מציעה מסלולים לימודיים לקראת התארים M.Sc. ו־D.sc במדעי הרפואה. הלימודים כוללים לימודים פורמליים, סמינרים וקריאה מודרכת בשטחי מדעי הרפואה. לעיתים נדרשות מסטודנטים מסויימים השלמות גם במדעי יסוד — וזאת כדי להכשירם לקראת מחקר מתקדם במדעי הרפואה.

בית הספר לרפואה מציע אפשרות להתמחות ולביצוע מחקרים הן למשתלמים לקראת M.sc. והן ל־D.sc בתחומים ביו־רפואיים, פרה־קליניים וגם קליניים.

השטחים הם:
פיזיולוגיה
ביוכימיה
כירורגיה
אימונולוגיה
מיקרוביולוגיה, וירולוגיה ואפידמיולוגיה
מדעים מורפולוגיים, מיקרוסקופיה אלקטרונית
פיתוח מיכשור רפואי
גנטיקת האדם והתפתחות הפרט
אנדוקרינולוגיה
מדעי ההתנהגות
ביופיסיקה
חקר הסרטן
פרמקולוגיה.

במסגרת התחומים המוזכרים לעיל, אנו מציעים מחקרים יישומיים ובסיסיים גם במסגרת המחלקות הקליניות הנמצאות בבתי החולים רמב"ם ורוטשילד, בהנחיית חברי סגל בכירים.

להלן התחומים:
כירורגיה
קרדיולוגיה
אורטופדיה
פסיכיאטריה
פתולוגיה
המטולוגיה
אונקולוגיה
נוירולוגיה
נשים וילדות (אובסטטריקה וגניקולוגיה)
עור (דרמטולוגיה)
עיניים (אופטלמולוגיה)
פה ולסת
רפואה פנימית, ראומטולוגיה, גסטרואנטרולוגיה, חקר הליפידים וחקר הסכרת
רפואה גרעינית
רדיולוגיה אבחנתית

קיימת גם חוברת עיון לתלמידי מוסמכים במדעי הרפואה, בה מפורטים שטחי המחקר בהם מועמדים לתואר M.sc. ו־D.sc יכולים להתמחות בין כתלי הפקולטה לרפואה. ניתן לעיין בחוברת זו במזכירות הפקולטה לרפואה, וכן בבית הספר לתלמידי מוסמכים בטכניון.

027301 **פוטנציאלים על פני נפח מוליך** 3 0 0 1 2 3 ב

דוקטור ע. לויטן

קדם: 033503 027121

היסודות הפיסיקליים והמתמטיים ויישום של מדידת פוטנציאלים ממקור ביולוגי על פני הגוף. הקשר בין הפוטנציאלים הביולוגיים למקורם בשדה זרם. מודלים מתמטיים של שדה זרם המיוצר במוליך־נפח ע"י רקמה אקסטבילית הפעילה במוליך. היישום של המודלים הנ"ל בהכנת א.ק.ג.; א.א.ג; א.מ.ג וכד'.

027303 **פיזיולוגיית על־לחץ וצלילה** 3 0 2 0 2 קמ א

דוקטור ד. כרם

קדם: 027307 027310 027311 027312

אספקטים נוירופיזיולוגיים, רספירטורים וסירקולטוריים על שהייה בלחצים על־אטמוספריים בתווך גזי ומימי, בעצירת נשימה ובנשימת תערובות גזים. הדגשים על פיזיולוגיה השוואתית של יונקים ובעלי־חוליות ועל פתו־פיזיולוגיה של עודף לחץ ותאונות צלילה.

027304 **מבוא לחקר השינה** 2 0 0 0 2 ב

דוקטור פ. לביא

מבוא — שיטות מחקר. שלבי שינה — התפתחות מחזור שינה. גישה משווה לחקר השינה. נאורואנטומיה ונאורוכמיה של שינה. פעילות קוגניטיבית במשך השינה. חסך שינה וחלום. פתולוגיה של שינה. שינה ומחלות נפש. הקשר בין למידה זכירה ושינה. מצבי הכרה אחרים וקשרם לשינה. מקצבים ביולוגיים אחרים.

027305 **נתוח ביופיסיקלי של פעולת הכליה** 2 0 0 0 3 קמ

לא ניתן השנה

נתוח מנגנוני פעילות הכליה והפקוח עליהם תוך שימוש במודלים מתמטיים ופיסיקליים.

027306 **מיקרוסקופיה אלקטרונית בביורפואה** 2 1 2 0 2 ב

דוקטור י. ניר

עקרון פעולת מיקרוסקופ אלקטרוני חודר ומיקרוסקופ אלקטרוני סורק. הכרת המבנה וההפעלה של המקרוסקו־פים האלקטרוניים. שיטות כימיות ופיסיקליות בהכנת תכשירים למיקרוסקופיה אלקטרונית. אולטרהציטוכימי־ה. הסתכלות במבנה האולטרהמיקרו־סקופי של תאים. שימוש במיקרוסקופיה אלקטרונית באבחון רפואי.

027307 ביופיסיקה 1 4 2 1 2 0
פרופסור י. פלטי א
קדם: 010001 010002 011001
011002 012107 013130

חדירות והעברה דרך קרומים, תופעות ביו־חשמליות; קרומים אקסיטביליים, האימפולס העצבי, קידוד במערכת העצבים, הפעילות החשמלית והמכנית של סיבי שריר שלד, שריר לב ושריר חלק. אינטגרציה ורגולציה במערכת ביולוגית.

027308 נוירופיסיולוגיה 1 2 0 0 0 2
דוקטור ש. הוכרמן ב
דומה: 033505

המערכת הסומטוסנסורית, חישה מיכנית וטמפרטורה, המערכת המוטורית, מערכת העצבים האוטונומית, ראיה, שמיעה, הפעילות הגבוהה ואינטגרטיבית של מערכת העצבים.

027309 נוירופיסיולוגיה 2 2 0 1 0 2 קמ
דוקטור ש. הוכרמן ב
קדם: 027308

דיון מתקדם בנוירופסיולוגיה תוך שימת דגש על הבטים הנדסיים ותורת האינפורמציה.

027310 פיסיולוגיה של מערכת קרדיווסקולרית 2 2 1 0 0 קמ
פרופסור י. פלטי ב

יחסי לחץ־מתיחות בכלי דם. תופעות הידרוסטטיות, זרימה למינרית, זרימה טורבולנטית, זרימת דם בכלים צרים, מבנה מערכת הסירקולציה, הלב כמשאבה, הפעילות החשמלית, תפוקת הלב, הרגולציה של פעולת הלב, מערכת הדם החיקפית.

027311 פיסיולוגיה של מערכות וסות 3 2 1 0 0 קמ
פרופסור י. פלטי א
קדם: 027307

נוזל הגוף, העברת גזים בדם, דפוזיה בריאות ברקמות. מכניקה של נשימה, אורור ריאתי חלוף גזים, מאזן חומצי בסיסי, תפקודי הכליה, מערכת וסות, הומיאוסטזיס אנרגטי.

027312 מעבדה בפיסיולוגיה של מערכות 2 0 3 0 0
פרופסור י. פלטי ב
קדם: 027307
צמוד: 027310 027311

מדידות של פרמטרים פיסיולוגיים בחיות נסוי ובני אדם, רספירומטריה, שטף־דם ושוק, תגובות ומנגנוני ויסות במערכת הסירקולציה, ויסות של חילופי גזים, רישום ונתוח ביופוטנציאלים, אלקטרוקרדיוגרם, אלקטרואנצפלוגרם ופוטנציאלים מעוררים.

027313 אימונוכימיה ואימונוביולוגיה כללית 3 0 0 0 3
דוקטור ה. גרשון ב

הקנית ידע בסיסי בתורת החיסון וכן עקרונות האימונופתולוגיה. הקורס ישמש כבסיס לאימונולוגיה קלינית שינתן בשנים הקליניות. נוגדנים — מבנה, קבוצות, תפקיד אימונולוגי, תבחינים לזהוי וקביעת נוגדנים. אנטיגנים, הגדרה, מבנה כימי. מבנה והרכב תאי של המערכת האימונית. לימפוציטים, תאי עזר — מבנה פונקציות ביולוגיות, רצפטורים ואנטיגנים ממברנליים. תגובות אימוניות הומורליות ותאיות. זכרון אימונולוגי, סווג והשתלת רקמות, אינטראקציה בין תאים. סבילות ואוטואימוניות. דלקת בלתי ספציפית נזק אימונולוגי, מחלות חסר אימונולוגיות, שחזור אימוני.

027314 מבוא למערכות חוש 3 0 0 0 3
דוקטור ה. פרת א

מבוא — מרכיבי התנהגות, תגובות פשוטות, מערכת העצבים, מערכות חוש, מערכת מוטורית.
נוירופיזיולוגיה — עצב, שריר, העברה סינפטית, פיזיולוגיה של מערכות עצביות פשוטות, מערכות מוטוריות, מערכות חוש.
פיזיולוגיה של חושים — מערכת סומטוסנסורית, מערכת השמע, מערכת הראיה.

027501 עבודה סמינריונית בביופיסיקה 2 0 0 0 2 קמ
פרופסור י. פלטי א
פרופסור י. פלטי ב
קדם: 033503

הקורס מאפשר למשתלמים ללמוד באופן יסודי נושא ספציפי בתחום הבעיות השייכות לביופיסיקה, לרכז את המידע הקיים בקשר לאותו נושא ולהגיש את החומר בצורה מסודרת כדו"ח בכתב ובדרך כלל גם ע"י הרצאה סמינריונית.

027502 קידוד והעברת מידע במערכת העצבים 2 2 1 0 0 קמ
פרופסור י. פלטי א
קדם: 033503

תכונות חשמליות של קרום סיב עצב. שיטות חקר פעילות סיבי עצב, שינויים במוליכות הקרום בזמן פעילות, מודלים חשמליים אקוויולנטיים ומודלים מתמטיים של פעילות סיב עצב, מושגי יסוד במבנה ופונקציה של מיני מחשבים דיגיטליים, מושגי יסוד בתורת האינפורמציה, קידוד והעברת אינפורמציה בסיבי עצב ונוירונים.

027503 **ביופיסיקה של התכווצות שרירים** 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

מבנה והסוגים השונים של שריר, הסטרוקטורה של מים, אינטראקציה של חלבונים, מבנה, תכונות ואינטראקציות קונטרקטילים ורגולטוריים, שנויי נפח של שרירים וחלבונים, האנרגיה של התכווצות ותפוקת העבודה, עבודה שלילית, מצב הצפידה, מערכות מכניות־כמיות מלאכותיות, פסיולוגיה של אימון גופני, מודלים. השיטות המודרניות במחקר התכווצות; לייזר ודיפרקציה קרני X, אלקטרון־פרמגנטיק — רזוננס, פלואוריסנציה.

027504 **עבודה סמינריונית בפיסיולוגיה** 2 0 0 0 1 קמ

פרופסור י. פלטי א

פרופסור י. פלטי ב

קדם: 027146 027147 027310 027311

הקורס מאפשר למשתלמים ללמוד באופן יסודי נושא ספציפי בתחום הבעיות השייכות לפסיולוגיה של מערכות קרדיווסקולריות ומערכות ויסות, לרכז את המידע הקיים בקשר לאותו נושא ולהגיש את החומר בצורה מסודרת כדו"ח בכתב ובדרך כלל גם ע"י הרצאה סמינריונית.

027505 **פרקים בנוירואנטומיה ונוירוהיסטולוגיה** 0 0 0 2 4

ב

פרופסור מ. זילברמן

קדם: 027051 027052 027112

מבוא למערכת העצבים. ידע בסיסי במקרואנטומיה ואנטומיה מקרוסקופית של מערכת העצבים המרכזית והפריפרית: מבנים חיצוניים ופנימיים של חוט השדרה ומח הראש. קשתות רפלקטוריות ספינו־ספינליות סומטיות ואוטונומיות בחוט השדרה וגזע המח. מרכזים גרעיניים סגמנטריים ועל סגמנטריים. מרכזים קורטיקליים מערכות מסילות תחושתיות ומוטוריות. המערכת האוטונומית, יחסי גומלין בין המערכת האוטונומית והסומטית. סיומות עצב — רצפטורים. האוזן הפנימית והמערכות הוסטיבולרית והשמע. מערכת הראיה.

027506 **מבוא לביופיסיקה ופיסיולוגיה** 4 0 2 0 3

א

דוקטור ג. גנות

תפקודי קרום התא וביופוטנציאלים, תפקודי עצב, שריר, סינפסה, המערכת הקרדיווסקולרית, מערכת הנשימה, פעילות כליה, הומאוסטזיס.

027717 **פסיכופיזיולוגיה של שינה** 3 2 0 1 0 0 קמ

ב

דוקטור פ. לביא

שיטות מחקר — אלקטרופיזיולוגיה של שינה. נאורואנטומיה ונאורוכמיה של שינה. שינה כמקצב ביולוגי. הפרעות בשינה — שינה, למידה וזכירה. חסך שינה. מקצבים ביולוגיים וביצוע. אבחנה סנסורית בזמן שינה. פעילות קוגנטיבית בזמן שינה. פוטנציאלים מעוררים בשינה.

027718 **בעיות בבקרת צמיחה של תאים אנימלים** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

תסקרנה בעיות נבחרות בבקרת הצמיחה של תאים אנימליים תוך שימת דגש על צמיחת תאים נורמליים ומותמרים בתרבות. ידונו אספקטים בתחומים הבאים: פקטורי גידול, פני התא הנורמלי והמותמר. הביוכימיה של מחזור החיים של התא. שנויים כימיים בתאים מותמרים. הזדקנות תאים נורמליים בתרבות.

027722 **פרקים באימונולוגיה מודרנית** 3 0 3 0 3

ב

דוקטור ה. גרשון

קדם: 027114

הנושאים יבחרו לפי הספרות השוטפת.

027724 **התפתחות פילוגנטית של מערכות חישה** 2 2 0 0 0 קמ

ב

דוקטור ש. הוכרמן

מערכת הראיה: ארגון כללי של מערכת הראיה, צמצום פונקציות הרטינה כפונקציה של ההתפתחות הפילוגנטית, התפתחות המערכת הגניקולו־קורטיקלית, מערכת הרטינה — קוליקולוס בע"ח בדרגות התפתחות שונות. מערכת השמיעה — התפתחות פילוגנטית של הקוכלאה ועצב השמע, עיבוד אינפורמציה אודיטורית בגזע המח, עיבוד אינפורמציה אודיטורית בקליפת המח.

027729 **ביוכימיה קלינית** 4 4 0 0 0

ב

פרופסור א. הרשקו

קדם: 013123 013125

בקרה הורמונלית של המטבוליזם; מחלת הסכרת כדוגמא להפרעה בבקרה הומיאוסטטית הורמונלית; תפקיד האינסולין והורמונים אחרים בהסדר רמת הגלוקוז; השפעות הורמונליות על מטבוליזם השומנים והחלבונים. מטבוליזם של בלוטות אנדוקריניות. מחלות מטבוליות תורשתיות; תלסמיה, ספינגוליפידוזות, מחלות תורשתיות במטבוליזם הסוכרים, הליפופרוטאינים וח' אמיניות. תפקידי הכבד במטבוליזם והפרעות בתפקידי הכבד. אנזימולוגיה אבחנתית וחלבוני הפלסמה. תהליכי עיכול וספיגה, עקרונות התזונה, ויטמינים.

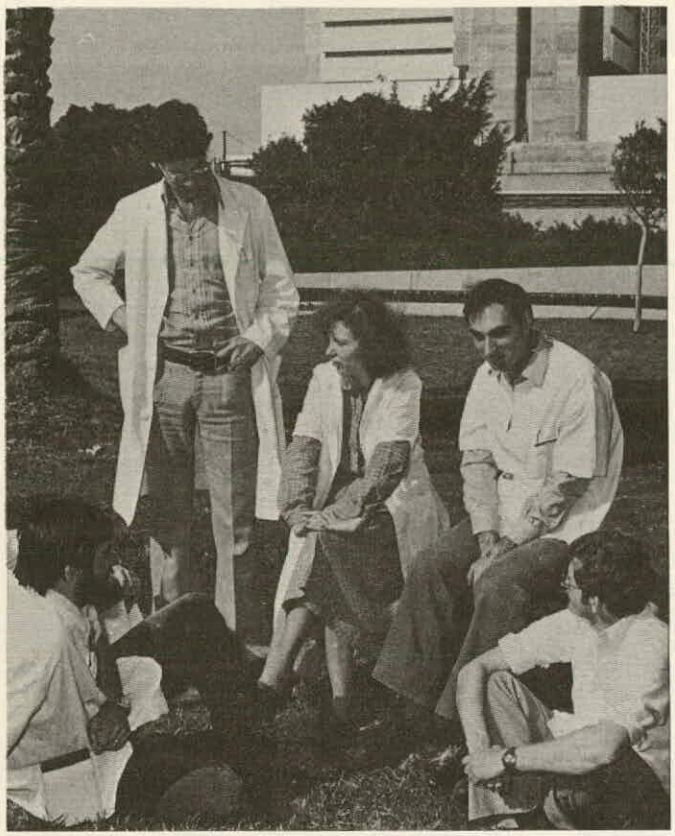
027730 **יישום קליני של פוטנציאלים מעוררים** 2 2 0 0 0 קמ

ב

דוקטור ה. פרת

קדם: 027308

עקרונות רישום פוטנציאלים מעוררים. פוטנציאלים מעוררים ארוכי חביון. פוטנציאלים ראייתיים.



פוטנציאלים מעוררים שמיעתיים. פוטנציאלים מעוררים סומטו־סנסוריים. פוטנציאלים מעוררים אחרים (כאב, ריח וכד') קורלציות לסף תחושה. קורלציות להערכת עוצמה. קורלציות לקשב. קורלציות פסיכיאטריות.

027731 **פוטנציאלים מעוררים והתנהגות** 2 2 0 0 0 קמ ב

דוקטור ה. פרת

קדם: 027308

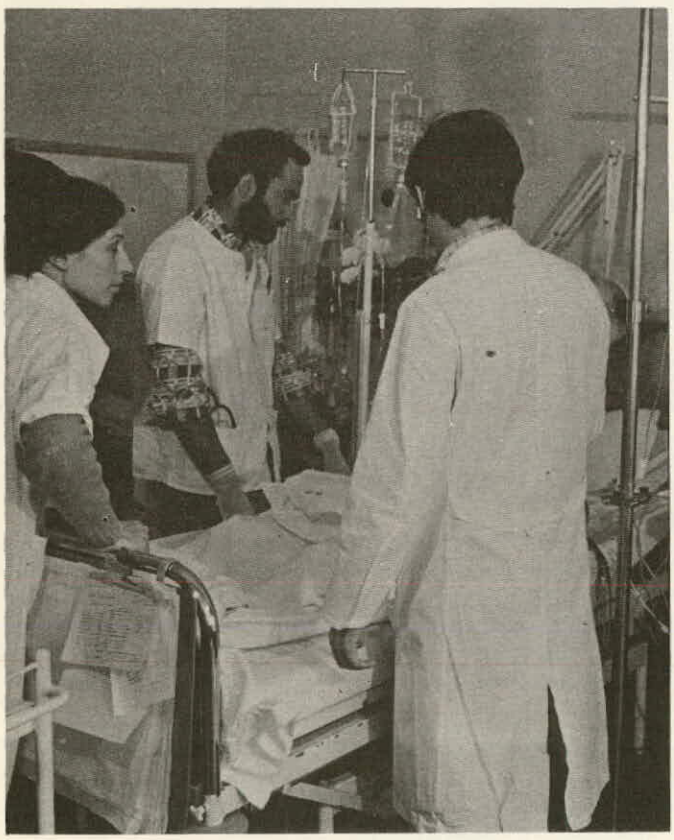
סילבוס — עקרונות רישום פוטנציאלים מעוררים. פוטנציאלים מעוררים קצרי חביון. פוטנציאלים מעוררים שמיעתיים. פוטנציאלים מעוררים סומטו־סנסוריים. פוטנציאלים מעוררים קצרי חביון אחרים. שמושים נוירולוגיים. שמושים אודיולוגיים. שמושים נוירוכירורגיים.

027732 **אימונולוגיה של סרטן** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 027114

השראת גידולים במערכות נסיוניות. אנטיגנים יחודיים של שאתות ממאירות. מצוי והפקה של אנטיגנים. שיטות מעבדתיות לאבחון סרטן. תבחינים חיסוניים בחולי סרטן. זהוי תגובות חיסון נגד תאי שאת. תפקיד מקרופגים בממאירות. גורמי חסימה נסיוביים. קומפלסים חיסוניים. תאי סופרסור. אימונוטרפיה בחיות מעבדה וב"א.



027733 **נתוח מתמטי של פעילות תאים גריים** 3 2 2 0 0 א

דוקטור ע. לויטן

תכונות חשמליות לינאריות של תאים גריים. מודל של קבל לינארי. התפשטות העירור בשריר. מודלים מתימטיים של תא העצב. תכונות לא לינאריות של ממברנות גריות. תאוריה של עירור והולכה במסגרת של מודל של קבל לא לינארי. פעילות מחזורית של תאים גריים.

027734 **מבוא לאימונולוגיה** 4 3 0 3 0 ב

ד"ר ה' גרשון

קדם: 13120, 13143

דומה: 027114, 027313

הקנית ידע בסיסי בתורת החיסון וכן עקרונות האימונופתולוגיה. הקורס ישמש כבסיס לאימונולוגיה קלינית שינתן בשנים הקליניות. נוגדנים — מבנה, קבוצות, תפקיד אימונולוגי, תבחינים לזיהוי וקביעת נוגדנים. אנטיגנים, הגדרה, מבנה כימי. מבנה והרכב תאי של המערכת האימונית. לימפוציטים, תאי־עזר מבנה, פונקציות ביולוגיות, רצפטורים ואנטיגנים ממברנליים. תגובות אימוניות הומורליות ותאיות. זכרון אימונולוגי, סווג והשתלת רקמות, אינטראקציה בין תאים. סבילות ואוטואימוניות. דלקת בלתי ספציפית, נזק אימונולוגי, מחלות חסר אימונולוגיות, שחזור אימוני.

הנדסה גרעינית

לימודי המוסמכים בהנדסה גרעינית מיועדים להקנות למשתלמים דרכי חשיבה, הבנה מעמיקה והכרה בתחומים של הנדסה וטכנולוגיה מתקדמים.

בהנדסה גרעינית הושם דגש מירבי על בטיחות ואמינות ובהתאם לכך קודמו בצורה שאין מקבילה לה הנושאים הבאים:

ניתוח מערכות רב מרכיביות, הערכת אמינות, ניתוח בטיחות, בדיקות לא הרישות, בקרת איכות, מיכשור, תורת המדידות, מעבר חום וזרימה, ניטרוניקה של ליבה, כימיה גרעינית. כיום רווחת ההאצלה של גישות ושיטות שפותחו בתחום זה לתחומים טכנולוגיים אחרים.

המשתלמים מיועדים לעסוק לאחר תקופת השתלמותם בנושאים טכנולוגיים מתקדמים ותהיה להם היכולת לקדם ולפתח שטחים שונים בצורה בלתי קונבנציונלית מנקודות מבט חדישות.

תכניות הלימודים מותאמות למסיימי תואר ראשון לאחר 3 או/ו 4 שנות לימודים.

בדבר ייעוץ ופרטים נוספים יש לפנות למזכירות המחלקה, טל. 04-641497.

030310 **פיסיקה של כורים גרעיניים** 3 2 1 1 0
א
פרופסור ו. רוטנשטין
קדם: 011214 030121

חתכי פעולה של ניטרונים. יסודות של תורת הטרנספורט, תורת הדיפוזיה, ספקטרום הניטרונים תוך האטה, ריאקטיביות סטטית, שיטות רב קבוצתיות, כורים חשופים ובעלי מחזירים, ריאקטיביות דינמית ודינמיקה של כורים, כורים הטרוגניים, השפעת ההטרוגניות על הפרמטרים של הכור, תורת ההפרעות, יסודות בתכנון כורים, יסודות של כורים מהירים.

030311 **מתקני כוח גרעיניים** 3 2 1 1 0
דוקטור א. וכולדר קבוצה 1 א
דוקטור א. וכולדר קבוצה 2 ב
קדם: 030121

אנרגיה גרעינית כגורם בייצור אנרגיה בעולם. תאור מתקני כח גרעיניים. ביקוע גרעיני כמקור אנרגיה. הולכת חום במוטות דלק. קירור חד־פזי ודו־פזי. ניתוח מערכות להפקת אנרגיה גרעינית. ניתוח מחליפי חום ומתקני ייצור קיטור. סקר עקרונות תרמודינמיים. ניתוח מחזורי דלק במתקני כח גרעיניים. חישובים של תחנות כח קיימות.

030313 **טכנולוגיה של חומרים גרעיניים** 3 2 1 1 0
ב
פרופסור נ. ה. שפריר
קדם: 030121

דלקים לכורים גרעיניים, מאיטים ומחזירים, חומרי מבנה, חומרי בקרה, חומרי מיגון, חומרי קירור, שיטות להפרדת איזוטופים, קסקדות הפרדה, טיפול בדלק מוקרן, הפרדת פלוטוניום, מחזורי דלק וסכימות הקרנה, נזקי קרינה, דקונטמינציה וסילוק פסולת רדיואקטיבית.

030314 **בטיחות קרינה ובטיחות גרעינית** 3 2 1 1 0
ב
פרופסור נ. ה. שפריר
קדם: 030121

הדוזימטריה של הקרינה. מנות חשיפה לקרינה פנימית וחיצונית; אפקטים רדיו־ביולוגיים; מנות קרינה וזיהום נסבלות. הגנה מפני קרינה; בקרת קרינה. בטיחות עצמית והנדסית בכורים ומתקנים גרעיניים, מניעת קריטיקליות, דיפוזיה ומיהול של זיהום רדיואקטיבי באטמוספירה, במים ובקרקע. פינוי פסולת רדיואקטיבית, מערך חירום. תחוקה, תקנים וסטנדרטים להגנה בפני קרינה.

030316 **רדיוכימיה** 3 2 1 1 0
א
פרופסור נ. ה. שפריר
קדם: 011007 011010
דומה: 030124

טבלת הנוקלידים, מאזן מסה־אנרגיה, רדיואקטיביות, תגובות גרעיניות, הפקת נוקלידים רדיואקטיביים, קינטיקה ונצילות, שיטות הפרדה, הכנת מקורות, מולקולות מסומנות, גלאי קרינה, אפקטים איזוטופיים, אפקטים כימיים של תהליכים גרעיניים, תגובות כימיות קרינתיות, בעיות כימיות באנרגיה גרעינית, בטיחות קרינה.

030317 **שיטות גרעיניות בהנדסה ביו־רפואית** 3 2 1 1 0
ב
פרופסור י. סגל
קדם: 011214 או 030124 או 030316

מנות קרינה ומדידתן, השפעה ביולוגית של קרינה, מנות קרינה ממקורות חיצוניים ומרדיונוקלידים בגוף החי, הגנה בפני קרינה, דיאגנוסטיקה באמצעות רדיונוקלידים, מדידת בלוטת התריס, מדידת פעולת הכליה, מיפוי של קרינה מגוף בן־אדם; תרפיה על ידי קרינה.

030319 **רדיוגרפיה ומדידים גרעיניים** 3 2 1 2 0 קמ
א
פרופסור ע. נוטע
קדם: 030122

פונקציות תגובה, רגישות וכושר הבחנה של מדידים גרעיניים. ניתוח מדידים המבוססים על בליעה, פיזור ודיפוזיה של קרינה. רדיוגרפיה באמצעות פוטונים

וניטרונים, הדמיה (Imaging) באמצעות פילם, חיץ פלואורסצנטי ומערכות גלאים. השחרה, ניגוד (Contrast), וכושר הבחנה של פילם. שיפור ואנליזה של תמונות בשיטות חישוביות.

030320 בקרת כורים גרעיניים 3 0 0 1 2 0 קמ א

דוקטור י. בן חיים

קדם: 030121

דומה: 030312

דינמיקה של כורים מנקודת מבט של הפיזיקאי ושל מהנדס הבקרה. פונקצית התגובה של כורים. השפעת ניטרונים מושהים, רעלים, מקדם טמפרטורה וחללים על הדינמיקה של כורים גרעיניים. בקרה של פעולת הרעלה והשפעתה על התנעת הכור. בקרה של הכור בהספק קבוע ובעת הפסקה. המבנה של מוטות בקרה והמנגנונים המפעילים אותם. ערוצי המדידה לבקרה של הכור. נתוח של מערכי בקרה תעשייתיים. דוגמאות הכור ב־Shipping Port, ארה"ב, הכור בנחל שורק, ישראל.

030321 תרמוהידראוליקה של כורים גרעיניים 3 0 0 1 2 0 קמ א

דוקטור ע. אליאס

קדם: 003103 או 005151 או 008112

דינמיקה של זורמים, מעבר מסה מומנטום ואנרגיה, זרימה דחיסה, נתוח תרמוהידראולי של כורים גרעיניים במצב מתמיד, נתוח תרמוהידראולי של כורים בשעת תקלה, תקלת אבוד המקרר בכורי כח.

030703 פיסיקה של כורים מהירים 1 3 0 0 0 3 0 קמ א

פרופסור ש. יפתח

הכורים המהירים — מהותם ומקומם בתכניות פתוח הכורים. השוואה בין כורים מהירים וכורים תרמיים וסקירה על תכניות הכורים המהירים במדינות שונות. פיזיקה של ניטרונים מהירים. ניטרוניקה — מערכות נתונים גרעיניים רב־קבוצתיים לחישובי כורים מהירים ושיטות הכנתן. שיטות חשוב והשמוש בקודים של מחשבים אלקטרוניים לחישובי כורים מהירים.

030705 פיסיקה של כורים מהירים 2 3 0 0 0 3 0 קמ ב

פרופסור ש. יפתח

קדם: 030703

ההפרש בין דינמיקה של כורים מהירים לכורים תרמיים. הניטרונים המושהים. משואות קינטיות. פתרון משואות רב־קבוצתיות דיפוזיה וטרנספורט התלויות בזמן פונקציות מעבר. אפקט דופלר ואפקט הסודיום. אנליזה דינמית של כורים מהירים טפוסיים.

030709 אפקטים אטומיים של תהליכים גרעיניים 2 0 0 0 2 0 קמ א

פרופסור נ. ה. שפריר

ערור אלקטרוני ויאון בעקבות תהליכים גרעיניים, "נעור" גרעיני, התנגשויות ישירות, קסקדות של "נעור" אלקטרוסטטי, הפוך פנימי, תפיסה מסלולית, יצירת אלקטרונים מסלוליים, קרינת בלימה פנימית, אפקטים משניים, פלוגים של אנרגיות רתיעה, יחסי טוח ואנרגיה של רתעים, מצבי יאון מידיים ומצבי יאון בשווי משקל של רתעים, שיטות נסויות.

030711 תורת כורים מתקדמת 3 0 0 0 3 0 קמ א

פרופסור ו. רוטנשטין

קדם: 030310

משוואת הטרנספורט. תורת טרנספורט חד־אנרגטית. קרוב P_N. שיטות רב־קבוצתיות. המשוואה הצמודה, תורת ההפרעות, שיטות וואריאציוניות. נצול תרמי, בליעה רזוננטית, האפקט המהיר. דינמיקת כורים עבור כור נקודתי, ועם תלות מרחבית.

030719 תורת חתכי פעולה של ניטרונים 3 0 0 0 3 0 קמ א

פרופסור ו. רוטנשטין

קדם: 030310

תורת הקוונטה עבור חתכי פעולה גרעיניים. נוסחאות ברייט וויגנר לרמה אחת עבור חתכי פעולה רזוננטיים. הרחבת דופלר. אפקטים של רמות אנרגיה רבות. מודל אופטי. מודל הגז לפזור תרמי של ניטרונים. תרמליזציה של ניטרונים. ספקטרום וויגנר־ווילקינס. מודל פזור למולקולות וגבישים.

030722 מעבר חום וזרימה בכורים גרעיניים 2 0 0 0 2 0 קמ ב

דוקטור א. וכולדר

עקרונות של מעבר חום וזרימה ביחס לתכנון ואנליזה של כורים גרעיניים. מעבר חום בתוך אלמנטי דלק של כור. אפיון של מקררים חד־פזיים. מעבר חום במצב של רתיחה ואפיון מקררי כורים דו־פזיים. שקולי תכנון תרמו הידראולי. פתרונות של בעיות במצב יציב ובמצב מעבר בעזרת מחשבים דיגיטליים.

030724 מתקנים גרעיניים ליצור חשמל והתפלה 2 0 0 0 2 0 א

דוקטור פ. גליקשטרן

מבוא. עקרונות בסיסיים של מתקנים דו־תכליתיים גרעיניים: השוואה תרמודינמית וכלכלית עם מתקנים חד־תכליתיים; שינויים במחזור הטורבינה; השפעה של סוג הכור הגרעיני על היחס חשמל/מים. כורים גרעיניים להתפלה: סווג בהתאם לסוג הכור (מים קלים, מים כבדים, מקוררים על ידי גז, כורים דוגרים); שינויים ואופטימיזציה של הפרמטרים הגרעיניים והתרמיים של

הליבה עבור כורים למתקנים חד־ודו־תכליתיים. עקרונות בסיסיים וטכנולוגיה של מתקני התפלה: סווג תהליכי איוד ותהליכים ממברניים; ניתוח תרמודינמי של התהליכים; טכנולוגיה נוכחית המפותחת. תכנון ואופטימיזציה של מתקנים גדולים: עקרונות התכנון הקונצפטואלי; גורמים הנדסיים וכלכליים המשפיעים על בחירת סוג הכור, סוג מחזור הטורבינה וסוג מתקן ההתפלה; מודלים לתכנון אופטימיזציה באמצעות מחשב ספרתי. גמישות ייצור ומים במתקנים דו־תכליתיים: הצורך לגמישות בייצור; מתקנים דו־תכליתיים כמקור אלטרנטיבי לייצור חשמל לעומס שיא; שילוב גורמי גמישות בתכנון של מחזור הטורבינה ומתקן ההתפלה. שיקולי תפעול ואחזקה. שיקולי משקיות וחישוב עלות הייצור; מרכיבי השקעה ועלות הייצור; שיטות חישוב לחלוקת ההוצאות בין ייצור החשמל והמים; השפעת גודל המתקן ותנאי התפעול והמימון על עלות הייצור; השוואה כלכלית בין מתקנים גרעיניים ומתקנים קונבנציונליים.

030725 **שיטות סטטיסטיות בהנדסה גרעינית** 2 0 0 0 2 ב

פרופסור ו. רוטנשטין

התפלגויות סטטיסטיות. התאמת מדידות לעקומות באצעות רבועים מינימליים. התאמה לפולינומים, ופולינומים אורתוגונלים. מדידות באינטרוולים שווים ובלתי שווים. סטיית תקן, טיב של הערכת הפרמטרים. התאמה לא־לינארית. שיטות מונטה קרלו בחישובי כורים. שיטות שקלול, כולל ניצול השטף הצמוד. חישובי מונטה קרלו עבור מעבר קרינה דרך חומר, מגון.

030730 **מכשירנות גרעינית** 2 0 0 0 2 קמ א

פרופסור י. סגל

קדם: 030122

דומה: 030701 030702

מנגנוני יוניזציה ואסוף מטענים במוני יוניזציה גזיים. האות המתקבל מתא יאון, הכפלה ויצירת האות במונה פרופורציונלי, מונה גייגר, מנגנון הנצנוץ מכפיליאור והאות המתקבל ממונה נצנוץ. מונה מצב מוצק, יעילות וכושר הפרדה של ספקטרומטרים לחלקיקים טעונים, פוטונים וניטרונים. הגברה ועצוב אותות מגלאי קרינה ממין רב־ערוצי.

030732 **הנדסת קרינה גרעינית מתקדמת** 2 0 0 0 2 קמ ב

פרופסור ע. נוטע

קדם: 030730

דומה: 030717 030718

אופטיקה, מיקוד ומיסוך של קרינה גרעינית, מדידים גרעיניים, אנאליזה באמצעות פלואורסצנסיה של קרני X, אנאליזת אקטיבציה, ניתוח מערכות באמצעות עוקבים, אופטימיזציה וגבול הרגישות של מערכות מקור־גלאי.

030734 **אספקטים טכניים של כורי כוח** 2 2 0 0 0 קמ א

פרופסור י. אדר

כווני התפתחות כורי כוח שונים בעולם בעבר ובעתיד. תאור מפורט של סוגים שונים של כורי כוח: מקוררי מים קלים (בלחץ ורותחים), מים כבדים (עם נוזלי קירור שונים), גז (דו־תחמוצת הפחמן והליום), כורים דוגרים לסוגיהם, מלח מותך. מבנה, מערכות, דלק, שרותים. נסיון שנרכש בארצות שונות. המצב היום ותחזית לעתיד.

030735 **תחנות כוח גרעיניות: כלכלית וארגון** 2 0 0 0 2 קמ ב

פרופסור י. אדר

האנרגיה הגרעינית כפתרון חלקי למשבר האנרגיה. חישובי עלויות, הקמה והפעלת תחנות כוח גרעיניות, כולל מעגלי דלק. תכנון לטווח ארוך של מערכת כוח המתבססת בחלקה על אנרגיה גרעינית. השפעה הדדית בין סוגי הכורים השונים. מרכזי כוח גרעיניים. הנחיות לניהול פרויקט תחנת כוח גרעינית. רישוי כורים.

030740 **נושאים נבחרים בספקטרוסקופיה גרעינ** 2 0 0 0 2 קמ ב

פרופסור ע. נוטע

קדם: 030122

מסות אטומיות וגרעיניות. חתכי פעולה לריאקציות גרעיניות, מעברים אלקטרומגנטיים בגרעין, אפקטים פנימיים בדעיכה, דעיכות אלפא וביתא, ביקוע, ניטרונים מיידיים ומשניים. ניתוח תוצאות נסיוניות, ספריות מידע.

030741 **טכניקות חישוביות באנליזת כורים** 3 0 0 0 3 קמ א

פרופסור ו. רוטנשטין

דומה: 030713

הכנת פרמטרים רב קבוצתיים ומטריצות פזור מספריות של נתונים גרעיניים בסיסיים. נצול של סכויי התנגשות באנליזה הטרוגנית של כורים להערכת הספקטרום התרמי והאפיתרמי ולחשובי בליעה רזוננטית. קודי דיפוזיה רב־אנרגטיים ורב־מימדיים. שריפת הדלק. אורדינטות דיסקרטיות ושיטות S_N. חשובי מונטה קרלו.

030742 **שיטות הערכת אמינות במערכות רב מרכביות** 2 2 0 1 2 קמ א

דוקטור ד. אילברג

מושגי יסוד: יסודות של תורת ההסתברות (סטטיסטיקה, אופני כשלון של מרכיבים, קצב כשל וקצב תיקון, כשל בלתי תלוי וכשלונות בעלי גורם משותף, טעויות אנוש, מושג הסיכון. שיטות הערכת אמינות: מרכיבים בטור, מרכיבים במקביל, מערכת בחירה, מערכות פשוטות אחרות, מודל מרקובי, מודלי תחזוקה, דיאגרמות לוגיות, שיטות איכותיות, אילנות תקלות, פתרון אילנור באמצעות חסמים ופתרון תלוי בזמן.
יישומים: ניתוח אמינות של מערכות זרימה, מערכות חשמל ובקרה, מיכלי לחץ וצנרת בכורים גרעיניים.

030743 **טכנולוגית פולסים בכורי מיזוג** 2 2 0 0 0 קמ א

מורה טרם נקבע

תהליכי מזוג, יסודות הפלזמה, מאזן אנרגיה, יציבות פלזמה ושריפת דלק בכורי מזוג, כורים המבוססים על לכידה מגנטית, פתרונות הנדסיים (מבנה, הפקת חום וחשמל) המבוססים על מערכות טוראואידליות: Tokamak, Tormak. Toroidal Teta-pinch. מערכות גליליות: pinch Mirrors, Z pinch, Teta. כורים המבוססים על לכידה אינרצאלית: ליזרים רבי עוצמה, אלומות אלקטרוניים רבות עוצמה.

030744 **בדיקות ללא הרס: רדיוגרפיה ואולטרא** 2 2 0 1 0 קמ ב

פרופסור י. סגל

מקורות קרינה, פונקצית תגובה, רגישות וכושר הבחנה של פילמים. הדמיה (Imaging) באמצעות פילם וחיץ פלואורסצנטי. גיאומטריה, בליעה ופיזור. אפיון של איכות תמונות. פונקציות התפשטות נקודתית וקוית. פונקציות אפנון מעבר (MTF) של מערכת הדמיה. שיפור תמונות בשיטות חישוביות. התפשטות גלי קול בתווך. גלי אורך, רוחב ושטח — האפקט הפיזיאלקטרי. גששים. עקרונות הפעולה של מערכות בדיקה אולטראסוניות.

030745 **בטיחות רדיואקטיבית סביבתית** 2 2 0 1 0 קמ א

פרופסור ע. נוטע

רדיואקטיביות. ביקוע. כור גרעיני. תגובת קרינה עם חומר. גילוי קרינה. נזקי קרינה. מנות מותרות. דוזימטריה. פליטה מכור גרעיני. מעבדות חמות. מתקנים בהם משתמשים בחמרים רדיואקטיביים, כגון: בתי חולים ומפעלי תעשיה.
הפילוסופיה של בטיחות. פסולת גרעינית.

030746 **שיטות אקוסטיות בבקרת איכות** 2 0 0 0 2 א

ד"ר ע. סגל

עירור גלי קול בתווך, פיזואלקטריות, אופני התקדמות גל, בליעה, החזרת פיזור ושבירה של גלים, גשישים ושיטות צימוד, סוגי ציוד בסיסי, רגישות וכושר הבחנה, שדות קרובים ורחוקים, פרופיל אלומה ומיקוד, גלוי פגמים, מדידת עובי, זרימה של נוזל, מדידת תכונות של חומרים.

030747 **עקרונות של אמינות מערכות** 2 2 0 0 2 א

פרופ' ב. אפשטיין

קדם: 009189

גישות בניתוח אמינות מערכות: הסתברותית, סטוכסטיות וסטטיסטיות. פילוגי אורך חיים. מודלים לכשל סטוכסטי. פונקציות של קצב כשל ונזק. אמינות מערכות קוהירנטיות. אנליזה של מערכות הניתנות לתחזוק. תחזוקה מונעת ומודלי בדיקה. ניתוח תוצאות בדיקות אורך חיים ונתוני כשל.

030748 **השפעה ביולוגית של רדיונוקליד על הסביבה** 2 2 0 0 0 קמ א

ד"ר א' גילת

אקוסיסטמות יבשתיות וימיות, מקורות של רדיונוקלידים, תפוצת הרדיונוקלידים באוקינוסים, ימים, סדימנטיים, ביאוטה. הרדיואקטיב והתזונה, מחזור רדיונוקלידים באקוסיסטמות יבשתיות וימיות, השפעת הקרינה המיננת על אורגניזמים ימיים: סומטיות וגנטיות, השפעה טוקסית של רדיונוקלידים בסביבה ימית.

30749 **עיבוד ספרתי של תמונות מתוך רדיוגרפיה תעשייתית** 2 2 0 0 0 ב

ד"ר ז' ריטר

שיטות ומיכשור לדיגיטציה של רדיוגרף. שלבי עיבוד הרדיוגרף. דגימה וקוונטיזציה לינאריות ואי־לינאריות. תכונות מיוחדות של תמונות שיקוף. רעשים, כושר הפרדה ומסננים דיגיטליים. שימושים של היסטוגרמות, טרנספורמציות גיאומטריות. גילוי שפות ופגמים. פונקצית התפשטות נקודתית. שחזור דמויות בשיטות אלגבריות ובעזרת התמרת פוריה דו־מימדית. ספריות מחשב לעיבוד תמונות.

30750 **סימולציה בזמן אמיתי של תחנת כח גרעינית** 2 2 1 0 0 ב

ד"ר י' אדיר

סימולציה של תחנת כח גרעינית ורשת אספקת החשמל. התנעת הכור והפסקתו. הרעל — קסנון, בעירה ואורך חיי הליבה. מערכות קרור וייצור קיטור, מעקב עומס. בקרה ידנית ואוטומית. קביעת מודלים חשוביים, עבודה אינטראקטיבית עם מחשב PDP 11/34. תצוגה גרפית. פעולות מפעיל: עבודה תקינה, טפול בתקלות, פעולות חרום.

הנדסת חומרים

המחלקה להנדסת חומרים הינה חלק אינטגרלי של הפקולטה להנדסת מכונות. המחלקה אינה מכשירה סטודנטים לקראת תואר ראשון בשטח החומרים, אך היא משתתפת בתכנון והוראה של למודי הסמכה בפקולטות השונות בטכניון, ובעיקר בפקולטה להנדסת מכונות. המחלקה פועלת באופן עצמאי לגמרי בלמודי מוסמכים ובמחקר, והיא מהווה היום מרכז עיקרי בארץ למחקר והוראה בשטח החומרים.

למחלקה שלוש מטרות עיקריות והן: הקניית רקע בסיסי בהנדסת חומרים למהנדסים המסיימים את לימודיהם בטכניון, פיתוח הבנה בבעיות של חומרים בענפים נבחרים בהנדסה, כגון מכונות והנדסת יצור, הכשרת מספר מצומצם של מהנדסים מומחים בשטח חומרים עבור התעשיה הישראלית.

כדי לעמוד במשימות אלה המחלקה מציעה קורסים בסיסיים בחומרים לכל הפקולטות ההנדסיות בטכניון וקורסים מתקדמים לסטודנטים בהנדסת מכונות ובהנדסת תעשיה וניהול.

במסגרת לימודי מוסמכים המחלקה מציעה תוכנית לימודים לתארים מגיסטר ודוקטור בהנדסת חומרים. רוב הסטודנטים המוסמכים הם בוגרי הפקולטה למכונות, אולם גם סטודנטים מפקולטות אחרות ומאוניברסיטאות אחרות מתקבלים ללימודי מוסמכים לאחר למודי השלמה.

סטודנטים מוסמכים מתחלקים לשתי קבוצות. סטודנטים פנימיים — אשר פרט ללמודים משמשים כחברי סגל בהוראה (אסיסטנטים ומדריכים), וסטודנטים חיצוניים אשר מבצעים את עבודות המחקר שלהם במסגרת מקום עבודתם.

לאחרונה הונהגה במחלקה תוכנית לימודים מיוחדת עבור סטודנטים חיצוניים המאפשרת להם לקבל תואר מגיסטר על בסיס פרויקט תעשיתי (עבודת גמר).

עד כה סיימו את לימודיהם במחלקה כ־130 סטודנטים לתואר מגיסטר וכ־35 סטודנטים לתואר דוקטור.

031501 **קורוזיה של מתכות** 2 2 0 0 0

פרופ' י' יהלום

קדם: 031102

מצבי שווי משקל, פולריזציה, תאור גרפי של Evans ו־Pourbaix המסה אנודית ופסיביות, תנאים קריטיים לגימום. קורוזיה בין־גבישית והשפעת טיפול תרמי, סידוק קורוזית מאמצים. אפקט הסגסוג, אפקטים אטמוספריים והידראולייים. תאוריות חימצון תרמי. שיטות מדידת קורוזיה. עקרונות הגנה בפני קורוזיה.

031503 **תרמודינמיקה של מצב מוצק** 2 2 0 0 0

א

פרופסור ל. רוזיאנו

תרמודינמיקה קלסית: החוק הראשון, החוק השני, אנטרופיה, שווי משקל, פוטנציאל כימי, חוק הפאזות, אקטיביות. תרמודינמיקה סטטיסטית: מקרו ומיקרו מצבים, אנטרופיה, מערכת קנונית, חוק המנוף, דיאגרמות פאזה. תרמודינמיקה של שטחי־פנים: מתח־פנים, אדסורבציה, דיאגרמות פאזה: בינאריות וטרנריות, סדר ואי־סדר. תרמודינמיקה של תכונות מכניות. תרמודינמיקה בלתי הפיכה

031715 **דיפרקציה דינמית** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

דיפרקציה דינמית של קרני־X. קווי התאבכות. בליעה אנומלית. תופעת בורמן. משואות העוצמה. גבישים מעוותים. אנליזת הקונטרסט בטופוגרפית קרני־X. התיאוריה הדינמית של דיפרקציית אלקטרונים. קונטרסט של פגמים במיקרוסקופ האלקטרוני.

031719 **התמצקות של מתכות** 2 2 0 0 0

פרופ' י' מינקוף

ב

קדם: 031722

תאוריה של גידול בחומרים חד פאזיים ובמערכות דו־פאזיות. קשר עם מבנה סופי. תופעות לואי כגון: סגרגציה. תאוריה של גידול דנדריטי. התמצקות אוטקטית ופריטקטית. השפעת זיהומים על גידול. גורמים הידרודינמים. התמצקות מהירה. חישובים של התמצקות. שימוש במחשב. חישובים על סגרציה. מבנה של יציקת ברזל. מבנה של פלדה יצוקה, ברזל יצוק, נתכי אלומיניום.

031720 **פיסיקה של מצב מוצק בתורת החומרים** 2 2 0 0 0

א

דוקטור א. לוין

תנודות נורמליות של הסריג, פונונים. קרוב של Debye. משואת Gruneisen. תאורית ההתפשטות התרמית. אלקטרון בשדה סינוסואידלי. אלקטרון בגביש. שיטת Bloch קרוב של אלקטרונים כמעט חופשיים. אזורי Brillouin. פסיאודופוטנציאל. מודל של קשר חזק. משטחי אנרגיה של סטרוקטורות מתכתיות (אנרגיה שאינה תלויה במבנה, האנרגיה שתלויה במבנה). סטרוקטורה אלקטרונית של HCP, FCC ו־BCC מתכות. סגסוגות. כללי Hume-Rothery. סטרוקטורה אלקטרונית של סריג בעל פגמים. יסודות מעבר ופרומגנטיות. מתכות אצילות. תכונות פיסיקליות של מוצקים והקשר שלהן עם תנודות הסריג והסטרוקטורה האלקטרונית: קבול חום, מוליכות חום, מוליכות חשמלית, תכונות מגנטיות. הקשר שבין תכונות שונות.

031721 **מיקרוסקופיה אלקטרונית** 2 2 0 1 0

פרופ' י' קומם

א

המיקרוסקופ האלקטרוני החודר: יצירת דמות, רזולציה, עומק שדה ועומק מיקוד. התאוריה הקינמטית של דיפרקצית אלקטרונים. ניתוח של תמונות דיפרקצית אלקטרונים. התאוריה הקינמטית של קונטרסט דמות. נתוח של הקונטרסט הנובע מתת־מבנים, פגמים ופאזות שונות בחומרים גבישיים. מבוא לתאוריה הדינמית של קונטרסט. מעבדה: עקרונות הפעלת מיקרוסקופ אלקטרוני חודר.

031722 **מטלורגיה פיסיקלית** 2 2 0 0 0
פרופ' ש. נדיב א
קדם: 031210

קנטיקת הטרנספורמציה. משואות ג'ונסון־מל וקאהן. דיאגרמת TTT. פעולת־המסה בריאקציה, משואת ארניוס. תיאורית קצבי ריאקציה אבסולוטים. אנטרופיה סטטיסטית, פילוג קנוני ואנרגיה חופשית בתמיסה מוצקה. נוקלאציה הומוגנית והטרוגנית. נוקלאציה במצב מוצק. גדול והמסה. טרנספורמציות אוטקטואידית, ספינודלית, סדר אי־סדר.

031723 **קריסטלוגרפיה ודיפרקציית קרני־איקס** 2 2 0 2 0
א
פרופ' א' בלך
(פרופ' ש' נדיב)

מישורים וכוונים בשריג, שריג הפיך, העוצמה בדיפרקציה, מקדמי הפזור השונים, עוצמה סכומית, שיטות דיפרקציה: לאוה, גביש־מסתובב, שיטת האבקה, ספקטרומטר, אופיינים של קרינת־X, דטקטורים, מונוכרומטיזציה. שיטות זהוי: הטלים סטראוגרפי וסטנדרטי, סכימת קטבים, זהוי־חומרים, חישוב אחוזי־נפח, אנליזה פלואורסנטית.

031724 **חמרים קרמיים** 2 0 0 0 2
דוקטור מ. איש־שלום ב

מבוא. מערכות קרמיות: פאזות קרמיות גבישיות ולא גבישיות; שווי משקל; משטחי מגע; מיקרו־מבנה. מוצרים קרמיים — אופי, תכונות ושמושים: זכוכית, גלזורה, אמאיל, זכוכית קרמית; מוצרים לטמפרטורה גבוהה; קרמיקה לבנה, קרמיקה חשמלית ואלקטרונית; מוצרים אברזיביים; מוצרים שונים. תהליכי ייצור: התוך ועצוב גופים מזכוכית וזכוכית קרמית: שיטות עצוב — יבש וחצי־יבש, פלסטי, יציקה, ייבוש, תהליכים בשריפה.

031725 **מבנה ותכונות של חמרים פלסטיים** 2 0 0 0 2
א
פרופסור ד. כ"ץ

מבנה של פולימרים; מבנים סופרמולקולריים; תכונות דינמיות של פולימרים; נקודות מעבר בפולימרים: חוזק סופי של פולימרים אמורפיים במתיחה, מעטפת הכשל; כשל בפולימרים, מכניזמים של כשל; סופרפוזיציה זמן טמפ' בחומרים פשוטים מבחינה תרמוריאולוגית; אדהזיה; אינטראקציה בין מטריצה ומלאן בחומרים פלסטיים מרוכבים; חומרים פלסטיים בעלי חשיבות טכנולוגית; כימוריאלוגיה של פולימרים בלי ועם מלוי בהשפעת עבורים גדולים; התישנות ובלאי בחומרים פלסטיים.

031734 **שיטות מחקר במטלורגיה פיסיקלית** 2 0 0 0 2
א
ד"ר ש' דירנפלד

שיטות למדידת קיבול חום וחום סגולי במתכות. אנליזה תרמית דיפרנציאלית. הדילטומטר הדיפרנציאלי, וחקירת טרנספורמציות שונות. קביעת נקודות קיורי בעזרת המכשיר התרמו־מגנטי הדיפרנציאלי. התאוריה של Drude-Lorenz ושל Sommerfield-fermi של מוליכות חשמלית במתכות. שיטות מדידה של התנגדות חשמלית סגולית במתכות. שיטות תרמומגנטיות. חומרים פרומגנטיים כח קואורסיטיבי — H_C ושיטות מדידה.

031736 **טריבולוגיה מתקדמת— התנהגות של חומר** 2 0 0 0 2
ב
פרופסור ל. רוזיאנו
קדם: 031223

מודלים תאורטיים של חכוך בלאי וכשלון במערכות חכוך. מודל סטטיסטי של מערכת חכוך. מודל לתפיסה. מודל להתעיפות. מודל לכשלון תרמי לגלגלי שיניים ומערכות גלגול. מודל למערכת בלימה (אנולוגיה למשאבת חום).

031739 **מעברי פאזה במתכות ובסגסוגות מוצקו** 2 0 0 0 2
ב
פרופסור א. רבינקין

הגדרות וכללים עיקריים בתרמודינמיקה. דיאגרמות T.P.C. טרנספורמציות־פאזה, סוגים ומנגנונים. כוחות־מניעים: טמפרטורה ושדות חשמליים ומגנטים. מעבר מסוג דיפוזיוני לסוג מרטנזיטי. טרנספורמציה דיפוזיונית: נוקלאציה, גידול, מוזריות במבנה, פרוק של תמיסה מוצקה, ריאקציות סדר ואוטקטואידיות. טרנספורמציה מרטנזיטית. מאמצים פנימיים דומיינים בודדים ומרובים, פאזות קוהירנטיות. טרנספורמציות מטפוס I "WEAK". אבוד יציבות השריג.

031740 **הפיסיקה של עוות חומרים גבישיים** 2 0 0 0 2
ב
דוקטור א. גוטמן
דומה: 031709

פגמים בחומרים גבישיים. הגאומטריה של הפגמים. מאמץ ועיבור מסביב לפגמים. פעולה הדדית של פגמים (קוויים ומישוריים) — נקעים במבנים גבישיים מסוימים. פעולה הדדית בין פגמים ומכשולים (כניעה, הקשיה ע"י התבדלות ופיזור, טיפוס). תהליכי דפורמציה אתרמיים. נתוח עוות פלסטי כתוצאה מאפיני עומס שונים. שיטות הבחנה של פגמים. תפקידם של הפגמים בתהליכים הקשורים במעוות (מעברי פאזות, מוליכות, תכונות אופטיות, דיפוזיה).

031741 **נתוח פשלונות ומניעתם** 2 0 0 0 2
דוקטור ד. שכטמן ב

הבטים הנדסיים על תופעת השבר: מקורות להווצרות כשלונות. נתוח מעשי של כשלונות. יסודות מכניקת השבר וקשיחות. המעבר משבר פריך למשיך. מנגנוני כשלון והשפעת הסביבה: זהוי סוג הכשלון. הסיבות לכשלונות שונים. כשלון מוצרים של תהליכים תעשייתיים ראשיים (נתוח מקרים). כשלון מרכיבים ומכלולים (נתוח מקרים).

031742 **הפיסיקה של השבר במוצקים** 2 0 0 0 2
א
פרופסור ב. וייס

הבט מאקרוסקופי על תופעת השבר. מראה השבר והמכניקה של הווצרותו. הבט מיקרוסקופי על תופעת השבר. הווצרות והתקדמות של סדק. היחס בין ההבטים המאקרוסקופי והמיקרוסקופי על תופעת השבר. שבר התלוי בזמן (התעיפות, זחילה, סדק מאמץ, פריכות מימנית). שבר של שיתוק חומרים מסויימים (מתכות ברזליות ואל־ברזליות, פולימרים וחומרים מרוכבים). עקרונות תכנון למניעת שבר.

031743 **דיפוזיה ומעבר מסה במוצקים** 2 2 0 0 0
ב
פרופ' מ' רון

חוקי פיק. מתמטיקת הדיפוזיה. תרמודינמיקה. מכניזמים אטומים, תנועה אקראית וקורלציה. שיטות נסוייות. דיפוזיה: בייצור מעגלים אינטגרלים, במתכות טהורות. דיפוזיה של זהומים, גזים במתכות, פגמים, גבולות־גרעיניים, תחמוצות וגבישים. דיפוזיה בנתכים (אפקט קירקנדל), תנועת משטחים במוצק ומעברי פאזה. סינטור. התבדלות ספינודלית. נדידה חשמלית ותרמית.

031744 **התנהגות מכנית של חומרים** 2 2 0 0 0
ב
פרופסור ב. וייס
קדם: 031210
דומה: 031705

יסודות תורת האלסטיות ויחסי מעוות־מאמץ. יסודות תורת הפלסטיות. תורת הנקעים. ריכוזי מאמץ ומעוות ומאמצים שיוריים. עוות אלסטי ופלסטי של גבישים יחידים. עוות פלסטי של חומרים רב גבישיים. עוות פולימרים (ויסקואלסטיות). השפעות טמפרטורה וקצב עיבור. שבר (משיך פריך ואופיני ביניים). התעייפות, זחילה ושחיקה.

031745 **מיקרוסקופיה אלקטרונית אנליטית** 2 0 0 0 2
ב
דוקטור י. קומם

אינטראקציה בין קרן האלקטרונים וחומר אלקטרונים משניים, אלקטרונים מוחזרים, פזור אלקטרונים בדגם, אלקטרונים חודרים וקרני־X. מיקרוסקופיה אלקטרונית סורקת; העקרון של יצירת דמות, קונטרסט ומרחק הפרדה, אנליזת פני שטח של דגמים, גשש אלקטרוני למיקרואנליזה; ספקטרומטרית קרני x; אנליזת פיזור אורכי גל ואנליזת פיזור אנרגיה, אנליזה כמותית של הרכב. מיקרוסקופיה אלקטרונית חודרת סורקת; אנליזת והרכב של דגמים דקים וטכניקות מיוחדות כגון מיקרודיפרקציה.

031746 **סמינר תעשיתי** 2 0 0 0 2
ב
פרופ' י. רזק

קורס סמינרי בהשתתפות אנשי תעשיה. הדגמת יסודות של בחירת חומרים בתעשיה ופיתוח תהליכים. גורמי מחיר. תיכנון הנדסי.

031747 **מבנה ותכונות של פולימרים גבישיים** 2 0 0 0 2
ב
ד"ר א' זיגמן

גידול גבישים אחידים. נקעים בגידול גבישים. התגבשות מסה. קנטיקה ותרמודינמיקה של התגבשות. שיטות אפיון מבנה פולימרים. שיטות דיפרקציה קרני־X, פיזור אור, מיקרוסקופיה אופטית, מיקרוסקופיה אלקטרונית, אנליזה תרמית. התגבשות בלחצים גבוהים. דפורמציה ואוריאנטציה. מיקרו־מבנה. חומרים אמורפים. הרפיה.

031748 **חומרים לטמפרטורות גבוהות** 2 0 0 0 2
פרופ' א. רוזן

מנגנונים של דפורמציה בטמפרטורות גבוהות. פלדות לטמפרטורות גבוהות. נתכים עילאיים מבוססים על ברזל, ניקל, קובלט וכרום. חומרים רפרקטורים. ציפויים מגנים. סרמטים. חומרים פלסטיים לטמפרטורות גבוהות.

031749 **מבוא לזכוכית** 2 0 0 0 2
א
דוקטור א. רבינוביץ

פיסיקה וכימיה של זכוכית. טרנספורמציות של פאזות בזכוכית. תכונות פיסיקליות. שיטות טכנולוגיות בייצור. זכוכיות קרמיות. יישום וטכנולוגיה. שמוש באלקטרוניקה. שימוש של זכוכית בהנדסה אזרחית. שיטות פיקוח על תכונות.

031750 **חומרים לכורים גרעיניים** 2 0 0 0 2
א
פרופ' ד' ברנדון

דרישות חומרים לכורים גרעיניים: מקורות נזקי קרינה, פגמים במבנה גבישי, השפעת פגמים על תכונות חומרים, נקבעים והתנהגותם, רפוי נזק קרינה, אנרגיה מאוכסנת בגרפיט, מנגנוני גידול אורניום, חומרים למיכלי דלק גרעיני, הקשיית חומרים ע"י קרינה, פריכות פלדה ע"י קרינה, נוקשות פלדות, השפעת מחזורי חימום, קארוזיה בכור גרעיני.

031751 **קורס הכנה בהנדסת חומרים 1** 2 0 0 0 2
א
דוקטור ד. שכטמן

קורס הכנה בהנדסת חומרים 1 ו־2
קורס מיוחד לסטודנטים חדשים ללא רקע בהנדסת חומרים. מבנה חומרים, תכונות מכניות של חומרים, תהליכי דיפוזיה, דיאגרמות פאזות, טפול תרמי של פלדות, סגסגות זיקון.

031752 **קורס הכנה בהנדסת חומרים 2** 0 0 0 2 2 ב

דוקטור ד. שכטמן
קדם: 031751

קורס מיוחד לסטודנטים חדשים ללא רקע בהנדסת חומרים. קורוזיה והגנה נגד קורוזיה, חיכוך ובלאי. תהליכים מטלורגיים, פולימרים הנדסיים.

031753 **חומרים אלקטרוניים** 0 0 0 2 2 א

דוקטור א. גוטמן

אנרגיות האלקטרונים במוצקים. מוליכות חשמלית. שכבות מוליכות דקות. מוליכים למחצה. גלאים של אור, קרני־X ו־Y. מכשירים ממוליכים למחצה ומעגלים משולבים. חומרים תרמו חשמליים. חומרים מגנטיים רכים וקשים. על מוליכים. מבודדים. חומרים פיזואלקטרונים. חומרים אופטיים. גידול גבישים וטיהור. השפעת פגמים על התכונות האלקטרוניות.



הנדסה רפואית וביולוגית

ביחידה להנדסה ביו־רפואית עוסקים ביישום שיטות וידע טכנולוגי בשטחי הרפואה השונים. סגל היחידה כולל אנשי סגל בזמן מלא שרובם בעלי הכשרה הנדסית או הכשרה באחד משטחי המדעים המדוייקים, ואנשי סגל בהשתייכות משנית. היחידה מקיימת פעילות עצמאית בלימודי מוסמכים ובמחקר, ואינה מקיימת לימודים עצמאיים לקראת תואר ראשון בהנדסה רפואית. היחידה להנדסה רפואית מציעה מיגוון של מקצועות ללימודי מוסמכים הפתוחים גם בפני סטודנטים ללימודי הסמכה. מטרת הקורסים המוצעים היא לאפשר לסטודנטים המגלים נטיה לשילוב עבודה הנדסית ברפואה, לשמוע מספר נושאים ספציפיים בשלב מתקדם של לימודיהם לקראת תואר ראשון. המקצועות מתאימים הן לסטודנטים של הנדסת חשמל ומכונות והן לסטודנטים מפקולטות אחרות.

הפעילות המחקרית של היחידה מתמקדת בשטחים הבאים:

ביו־מכניקה
כליות מלאכותיות; זרימה במערכת הדם, שסתומי לב ומיכשור עזר בזרימת דם, מכניקה של רקמות; הגנת הגוף בתאונות דרכים; גפיים מלאכותיות, תחליפי פרקים להשתלה, חקירת תנועה והליכה; מכניקת המוח; ביו־מגנטיות.

ביו־אלקטרוניקה
בקרת השריר; עיבוד אותות במערכת הראיה; עיבוד אותות בנוירופיסיולוגיה קלינית (EEG,EMG); עיבוד של ECG.

פיסיקה רפואית
פיתוח מיכשור מתוחכם לרפואה גרעינית; מיפוי תלת־מימדי של הגוף החי (טומוגרפיה); מדידת זרימת הדם בעזרת עוקבים רדיואקטיביים; השימוש במחשב ברדיותרפיה.

ביו־חמרים
במסגרת נושא זה נלמדות תופעות הנובעות ממגע הרקמות והדם בחמרים מלאכותיים כאלקטרודות מושתלות, מסמרים לחיזוק עצמות, ירך מלאכותי, וכן כל הנוגע לבעיות טהור דם ממטבוליטים טבעיים ורעלים חיצוניים על ידי העברת הדם על פני ממברנות וחמרים מספחים בכליה או כבד מלאכותי.

033308 **מבוא להנדסה רפואית 1** 2 2 0 0 0
פרופסור צ. קרני א

הקורס פתוח לסטודנטים בשנים ג' ו־ד' של הסמכה בפקולטות הנדסיות ופיזיקה. מטרת הקורס היא הכרת שטחי הפעילות בהנדסה רפואית בטכניון והאפשרויות להמשך השתלמות ועבודה בשטח זה.
התוכנית כוללת: בקורים בבתי חולים, הדגמות מעבדתיות והרצאות של חוקרים על שטחי התמחותם ועבודותיהם. בין השאר ידונו הנושאים הבאים:
מערכות בקרה בגוף, איברים מלאכותיים ועזרי לב, עיבוד אותות והעברת אינפורמציה, זרימה במערכות ביולוגיות, ביומכניקה של רקמות, מיכשור רפואי ומחשבים ברפואה, ניתוחי חזה ולב, טיפול נמרץ ושיטות גרעיניות ברפואה.

033309 **מבוא להנדסה רפואית 2** 2 2 0 0 0
פרופסור צ. קרני ב

הקורס פתוח לסטודנטים בשנים ג' וד' של הסמכה בפקולטות הנדסיות ופיזיקה. מטרת הקורס היא הכרת שטחי הפעילות בהנדסה רפואית בטכניון והאפשרויות להמשך השתלמות ועבודה בשטח זה.
התוכנית כוללת: בקורים בבתי חולים, הדגמות מעבדתיות והרצאות של חוקרים על שטחי התמחותם ועבודותיהם. בין השאר ידונו הנושאים הבאים:
מערכות בקרה בגוף, איברים מלאכותיים ועזרי לב, עיבוד אותות והעברת אינפורמציה, זרימה במערכות ביולוגיות, ביומכניקה של רקמות, מיכשור רפואי ומחשבים ברפואה, ניתוחי חזה ולב, טיפול נמרץ ושיטות גרעיניות ברפואה.

033310 **שיטות דמוי ברפואה גרעינית** 2 2 0 1 0
א
פרופסור ש. שלו
קדם: 030122

רדיולוגיה אבחנתית. טומוגרפיה. פלורוסקופיה. כושר הפרדה ופונקצית תמסורת. מנות קרינה. מפוי באמצעות רדיואיזוטופים. שיטות הצגת התוצאות. האופטיקה של קולימטורים ממקדים. מיפוי גוף שלם. מפוי בעזרת מצלמת גמה. טומוגרפיה עם פוזיטרונים, עיבוד הדמות ע"י מחשב עבור אחידות, כושר הפרדה מוגבר ומדידות דינמיות.

033311 **טומוגרפיה ממוחשבת** 2 2 0 1 0
לא ניתן השנה

מפוי תלת־מימדי בעזרת קרני X. מקורות קרינה וגלאים. קרניים מגבילות ומתרחבות. שחזור דמות בשיטות ART, התמרה פוריה וקונבולוציה. מסננים דיגיטלים. השפעת רעש, אי־יציבות ותזוזה. תאור של מערכות תעשיתיות.

033312 **טכניקות מעבדה בהנדסה רפואית** 2 0 0 3 0
פרופ' א. פוקס א

מדידי עיבור, מדידות תאוצה בהליכה, תכנון טיפול ברדיותרפיה, מפוי הגוף בעזרת עוקבים רדיואקטיביים, בדיקת תכונות ריאולוגיות של צנור דם באמצעות גלי הלם, שינויי לחץ דם בחולדה כתלות בעומק ההרדמה, הכרת תכונות ותהליכי עיבוד של חומרים פלסטיים, טכניקת הימופרפוזיה וחומרים ביוקומפטיביליים, טכניקות מעבדה בנוירופיזיולוגיה קלינית (בדיקת שמיעה) עקיבה אחר תנועת העין, אנליזה לא לינארית של גל EMG, רשום ECG נורמלי וחישוב קצב לב.

033313 **קנטיקה של עוקבים ברפואה גרעינית** 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

דומה: 030123

עוקבים רדיואקטיביים. אנליזת אזורים למערכות פשוטות, מתחלפות וכלליות. עקרון סטיורט־המילטון. אנליזה סטוקסטית, מערכות סגורות, אנפוזיה קבועה. בנית מודלים, סימולציה ונתוח בעזרת תכנית המחשב דוגמאות נבחרות של יישומים רפואיים.

033314 **מבוא לתהליכים ביולוגיים** 2 0 0 0 2 א

דוקטור י. גת

דפוזיה, אוסמוזה, שווי משקל גיבס־דונן. pH ומשואת הנדרסון־הסלבך, בופרים. מעבר חומרים פסיבי ואקטיבי. כימיה של חד ורב סוכרים. שומנים גליצרידיים ופוספוליפידים. חומצות אמיניות וחלבונים. נוקלאוטידים וחומצות גרעין. אנזימים וקואנזימים, ספציפיות של אנזימים, קינטיקה של תהליכים אנזימטיים. מטבוליזם אנאאירובי ואאירובי, מעגל הפנטוזות ומעגל קרבס, חמצון ביולוגי ותהליכי העברת אנרגיה. מטבוליזם של חלבונים, חומצות גרעין והצופן התורשתי.

033315 **מכניקה של רקמות 1** 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

מושגי יסוד במכניקת הרצף: מאמץ, עיבור, קצב עיבור ואנרגית עיבור. תרמודינמיקה של עיבור; אלסטיות של דפורמציות קטנות, אלסטיות של דפורמציות גדולות, משואות חוקה.
הרכב ומבנה רקמות; התפקוד המיכני של רקמות; מיקרו־מכניקה של מבנה הרקמה; גישות שונות לאיפיון התגובה המכנית של רקמות. דיון ספציפי על רקמות קולגניות רכות, כלי דם, עצם ושרירים. פתולוגיה בתפקוד המכני של רקמות.

033316 **מכניקה של רקמות 2** 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

מושגי יסוד במכניקת הרצף: מאמץ, עיבור, קצב עיבור ואנרגית עיבור. תרמודינמיקה של עיבור; אלסטיות של דפורמציות קטנות, אלסטיות של דפורמציות גדולות, משואות חוקה.
הרכב ומבנה רקמות; התפקוד ומבנה רקמות; מיקרו־מכניקה של מבנה הרקמה; גישות שונות לאיפיון התגובה המכנית של רקמות. דיון ספציפי על רקמות קולגניות רכות, כלי דם, עצם ושרירים. פתולוגיה בתפקוד המכני של רקמות.

033317 **נתוח מערכות ואותות במערכת הראיה** 2 0 0 0 2 קמ

ב

דוקטור מ. גור

הרשתית ומוח הראיה — מבנה ותפקוד. אותות חשמליים במערכת הראיה — שינויי פוטנציאלים איטיים ומהירים. אלקטרורטינוגרם. יצירת האותות. ניתוח זמני ומרחבי של אותות. לינאריות ואי לינאריות במערכת הראיה. פונקציות תמסורת זמנית ומרחבית ברמה הפיזיולוגית והפסיכולוגית. השוואת צורת עיבוד אינפורמציה ויזואלית בחיות שונות.

033318 **ביו־מכניקה של החלפת פרקים** 2 0 0 0 2 קמ

א

דוקטור ג. ישי

אנטומיה של עצם ומפרק. אנטומיה וקינסיולוגיה של פרקים נבחרים (קרסול, ברך, ירך, כתף, מרפק, שרש היד, אצבעות). פתולוגיה של פרקים. שיטות כירורגיות לטיפול בפרקים פגועים. שיטות מדידה ואנליזה לקביעת הכוחות הפועלים במשטחי המפרקים, השרירים והגידים של הגפה העליונה והתחתונה. סקירה של עבודות קיימות. בחירת חמרים מתאימים לבניית פרקים מלאכותיים. דרכים לקיבוע של פרק תותב אל עצם. סיבות קליניות והנדסיות לכשל של פרק מלאכותי. סקירה ביקורתית של פרקים תותבים קיימים (ברך, ירך, אצבעות, מרפק, כתף).

033319 **מכשור ועבוד אותות בנוירופיסיולוגיה קלינית** 2 0 0 0 2 קמ

ב

דוקטור מ. גור

הבסיס הפיסיולוגי של אותות חשמליים במערכת הראיה, אלקטרואוקולוגרמה, אלקטרורטינונגרמה ו־evoked responses visual. דיון במכשור ובשיטות הרישום לגבי האותות הנ"ל. שמושיו קליניים, ושיטות עבוד אותות במערכת הראיה. ר ום אותות במערכת השמיעה והמכשור הדרוש. הי סיס הפיסיולוגי של האלקטרומיוגר־פיה ובדיקות הולכה ורפלכסים עצביים. שיטות רישום ומיכשור לגבי האותות הללו. שמושים קליניים ושיטות עבוד אותות במערכת המוטורית.

033321 **שיטות ומיכשור ברדיולוגיה טיפולית 1** 2 0 0 0 2 קמ

ב

דוקטור מ. טצ'ר

קדם: 011214 030122

מקורות רדיואקטיביים ומכשירים המייצרים חלקיקים ופוטונים מיוננים לצורך טיפול קרינתי; מדידות קרינה מיינונת; קביעת מנת קרינה בגוף חולה; תכנון טיפול קרינתי; אספקטים רדיו־ביולוגיים ורפואיים. הקורס יכלול הרצאות והדגמות במחלקות לטיפול קרינתי.

033322 **פרקים במכשור רפואי קרדיולוגי 1** 2 0 1 0 2

א

דוקטור א. וילנסקי

שקולי התכנון וההפעלה של מכשור רפואי כגון: ציוד א.ק.ג., דפיברילטורים, קוצבי לב, מערכות נטור וציוד לצנתורי לב. במסגרת הקורס יערכו סיורים ועבודות מעשיות בבית החולים.

033323 פרקים במכשור רפואי קרדיולוגי 2 2 2 0 0 0 ב

דוקטור א. וילנסקי

קדם: 033322

תנתן הרחבה של נושאים אשר נלמדו בחלק הראשון של הקורס. יושם דגש על מערכות מיכשור לאבחנת מחלות לב כגון: מערכות פלורוסקופיות בעת צינתור; מערכות להערכת תפוקת הלב; אמצעים לעבוד נתונים ראשוני בזמן אמיתי וע"י סריקה; מערכות אולטרסוניות. תוצגנה מערכות החייאה בעזרת הלם חשמלי וע"י קוצבי לב. ינתן הסבר מעמיק להפרעות שונות בפעולת המכשור כתוצאה מהפעלת מערכות עזר רפואיות. הסטודנטים יעסקו בהפעלה ובמדידות הקשורות במכשור הנ"ל במסגרת היחידה ובמסגרת המחלקה להנדסה ביורפואית בבי"ח רמב"ם.

033324 שיטות ומיכשור ברדיולוגיה טיפולית 2 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

קדם: 033321

ישומים של שיטות המבוססות על איוניזציה, סרטי צלום ו־Thermoluminescence למדידות קרינה ממקורות של פוטונים ואלקטרונים. כיול מכשור לדוזימטריה ומכונות לטפול קרינתי. מדידות וחשובים של התפלגות מנות קרינה בפנטומים. תכנון לטפול רדיולוגי בעזרת מחשב. בקורס זה יבצעו הסטודנטים פרוייקטים מעשיים בבתי־חולים.

033326 תורת הזרימה במערכת מחזור הדם 3 2 1 0 0 קמ ב

דוקטור א. דינר

קדם: 004148 010022 010027

א. אלמנטים בפיזיולוגיה ופתולוגיה של מערכת מחזור הדם. ב. תכונות הדם. ג. התקדמות גלים בעורקים. ד. מודלים אנלוגיים של מחזור הדם. ה. הלב כמשאבה. ו. הקולות הנוצרים במערכת מחזור הדם. ז. מכשור רפואי למדידות במחזור הדם. ח. מכשור עזר ללב.

33327 מודלים ביומכניים 2 2 0 0 0 קמ א

פרופ' צ' קרני

קדם: 03128, 03129

שריר הרחם כקליפה דקה, קינמטיקה של התכווצויות הרחם, איזוטרופיות ואנאיזוטרופיות של סיבי השריר; שריר הלב כקליפה עבה, אנאיזוטרופיות קינמטית בפעולת החדרים; הגולגולת כמבנה רב־פרקי, קינמטיקה של עצמות הגולגולת והתווך הגולגולתי; ריאולוגיה של רירים פיסיולוגיים במערכת הנשימה. תנועה והסעה בסביבה רירית, קינמטיקה של הרירים; ריאולוגיה של עור ורקמות חיבור; מעגלי בקרה של מערכות אנדוקריניות, קיברנטיקה עצבית.

033507 תורת הזרימה במערכות ביולוגיות 1 2 2 1 0 0 קמ

לא ניתן השנה

1. הזרימה במערכת הצירקולציה:
א. אלמנטים בפיזיולוגיה של המערכת הצירקולרית. ב. תכונות הדם. ג. התקדמות גלים בעורקים. ד. מודלים אנלוגיים של הצירקולציה. ה. הלב כמשאבה. ו. הקולות הנוצרים במערכת הצירקולרית. ז. תורת הזרימה במיקרוצירקולציה. ח. תופעות מעבר דרך דפנות הקפילרה.
2. מיכשור עזר ללב.

033704 כליות וכליות מלאכותיות 2 2 0 0 0 ב

פרופסור א. פוקס

מבנה פעולת הנפרון; הפרשה וספיגה של מלחים, מים ומימן יוני, מאזן אלקטרוליטים; הפרעות בפעולת הכליה; כליות מלאכותיות ודרכי פעולתן; מודלים מתימטיים לכליות וכליות מלאכותיות.

033712 שיטות באנליזה של אותות ביולוגיים 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

אפיון ואנאליזה של אותות רציפים או דגימים ע"י סינון, אוטו־וקרוסקורלציה, ספקטרום הספק וכו'. דוגמאות מאלקטרוקרדיוגרפיה, אלקטרואנצפלוגרפיה, אלקטרו־מיוגרפיה. אפיון של point process signals. סטטיסטיקה של מאורעות ושל אינטרולים, אינטראקציה בין מאורעות ובין אינטרולים למאורעות. דוגמאות מאותות נוירופיסיולוגיים. זיהוי פולסים בשיטת Template matching, דוגמאות מנוירופיסיולוגיה.

033714 מינרלים ואלקטרוליטים בגוף האדם 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

הולכה והסעה של אלקטרוליטים; השפעות פיסיקליות שונות על תכונות ההולכה; מעבר דרך ממברנות; זרימה אלקטרוליטית במוח; המינרלים בגוף האדם וריכוזיהם בתחום התוך־תאי והחוץ־תאי; המאזן האלקטרוליטי; המתכות בגוף, תרכובתן והשפעותיהן; הרעלות המתכות הכבדות ודרכי סילוקן.

033719 קינטיקה של גפיים במכניזמים תותבים 2 3 0 0 0 קמ ב

דוקטור ג. ישי

אנליזה קינטית של הליכה מנתונים סינמטוגרפיים וריאקציות קרקע, אנטרופומטריה, שימוש במתמרי כוח ומצב לבדיקות הליכה של קטועי רגל, אקסלרומטריה כמכשיר להגדרה קינמטית של אברי הגוף. הערכת העומסים הפועלים בשרירים, גידים ומשטחי המפרקים בזמן הליכה, העבודה המכנית והמטבולית המבוצעת

בהליכה, מערכת הבקרה בהליכה נורמלית ופתולוגית. עקרונות ומבנה פרותזות רגל, מערכות בקרה של הפרקים, צבירת אנרגיה בהליכה. מבנה ובקרה של פרותזת גפה עליונה.

033720 נושאים מתקדמים במערכת הראיה 1 0 0 2 2

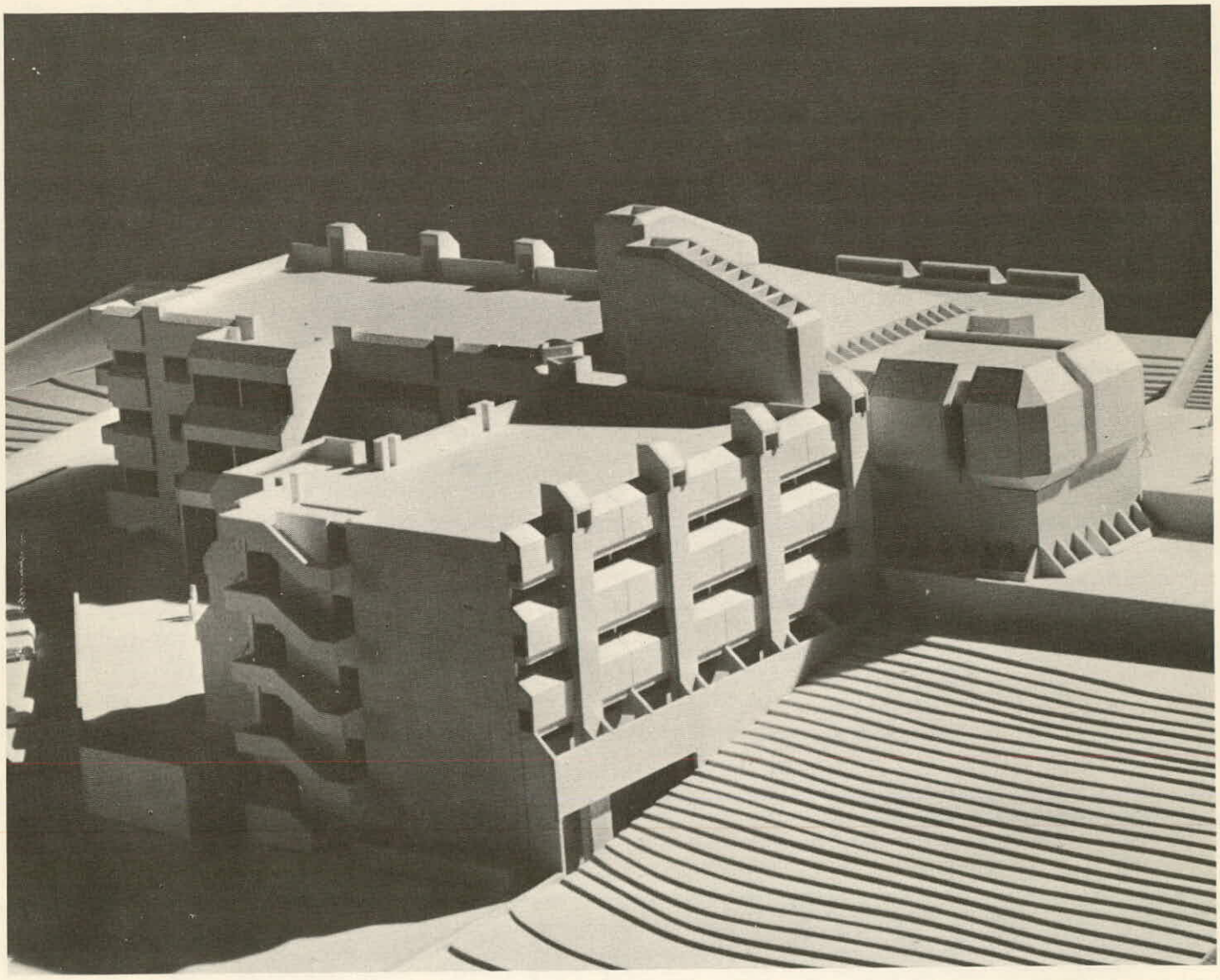
לא ניתן השנה

תינתן סקירה כללית של ממצאים עדכניים בעיבוד אותות ברמות שונות של מערכת הראייה בהסתמך על מחקרים פיסיולוגיים ופסיכופיזיים. ייבחנו מודלים ותיאוריות.

033722 נושאים בפתופיסיולוגיה קלינית 0 0 0 0 2 ב

האחראי על הקורס: ד"ר ש' בורשטיין
דרישות קדם: אנטומיה מיקרוסקופית ומקרוסקופית, מבוא לפיסיולוגיה.

מטרת הקורס להביא לידיעת הסטודנטים נושאים אפייניים בפתופיסיולוגיה קלינית אשר חשיבות רבה להם בנושא ההנדסה הביו־רפואית. כוונת ההרצאות היא להגדיר את הבעיות מבחינה תיאורטית מחד, ולהסביר את המתבצע כיום ליד מיטת החולה, מאידך.
תכנית הקורס כוללת: טיפול רפואי נמרץ; מאזן מים ואלקטרוליטים; אי־ספיקה נשימתית; אי־ספיקה כלייתית; מיכשור להנשמה מלאכותית; היפאלימנטציה (הזנת יתר); הלם; נאונטולוגיה; אוטם שריר הלב/הפרעות קצב; מצבי חוסר הכרה; Brain ressuscitation — הגדרת מוות קליני; Cardio pulmonary ressuscitation — (החייאה); הרעלות.



הוראת מדעים

במסגרת לימודי מוסמכים במחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים קיימת אפשרות של השתלמות לקראת התואר מגיסטר למדעים בהוראת הטכנולוגיה והמדעים — Master of Science in Teaching Technology & Scienceלבעלי תואר B.A. או B.Sc. במקצועות המדעים המדוייקים והמקצועות ההנדסיים, וכן קיימת אפשרות להשתלם לתואר מגיסטר למדעים Master of Science לבעלי תואר B.A. או B.Sc. במקצועות חינוך, פסיכולוגיה, סוציולוגיה וסטטיסטיקה. על כל מועמד להיות בעל תעודת הוראה. מועמד שאין לו תעודת הוראה יידרש להשלים לימודים אלה בהיקף מלא במסגרת לימודים מתקדמים. כמו־כן תידרש השלמה בסטטיסטיקה ממועמדים שלא למדו את היסודות של מקצוע זה. ממוטעמד אשר למד לקראת תואר ראשון 3 שנים בלבד, תידרשנה השלמות בהיקף של שנת לימודים. למועמד בעל תואר ראשון שלמד 3 שנים והוא בעל תעודת הוראה או תעודה שוות ערך יילקחו בחשבון לימודיו אלה לצורך חישוב היקף ההשלמות הדרושות. על הצורך וההיקף בלימודי השלמה תדון ותחליט הועדה ללימודי מוסמכים בהוראת הטכנולוגיה והמדעים באופן אינדיבידואלי. בנוסף נדרש מהמועמד נסיון של לפחות שנת עבודה אחת בהוראה בביה"ס על־יסודי לפני תחילת השתלמותו. קיימת אפשרות לבחור חלק ממקצועות הלימוד בפסיכולוגיה ומדעי החברה במסגרת פקולטות אחרות בטכניון כגון הנדסת תעשיה וניהול וביה"ס לרפואה.

הדרישות לקבלת תואר מגיסטר

1. מקצועות השלמה כפי שיוטלו על הסטודנט.
2. מקצועות בשטח שבהוראתו מתמחה הסטודנט (מתימטיקה, פיסיקה וכד'), המשתלם לתואר מגיסטר. מקצועות אלה ייבחרו מתוך המקצועות הניתנים בלימודי מוסמכים ע"י היחידות המתאימות בטכניון.
3. מקצועות חינוך הניתנים ע"י המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, במסגרת לימודי מוסמכים.
4. קורס של סמסטר בסטטיסטיקה מתקדמת במסגרת לימודי מוסמכים, בפקולטה להנדסת תעשיה וניהול.
5. קורס של סמסטר אחד, יסודות המחקר החנוכי 066505, רצוי מיד עם התחלת הלימודים.

במסגרת המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים מתקיימים גם למודים לקראת תואר דוקטור.

תנאי קבלה ולימוד לתואר שלישי

1. על כל מועמד חלות כל התקנות של ביה"ס ללימודי מוסמכים.
2. על כל מועמד להיות בעל תעודת הוראה. כל מקרה אחר ייבדק ע"י וועדת קבלה.
3. ועדת הקבלה תדון בקבלת המועמד ובדרך כלל תפנה אותו לראיון לשני רפרנטים.
4. על המועמד להוכיח לרפרנטים שהשכלתו בלימודיו הגבוהים מכילה את המקצועות הדרושים לשם הבנה ותכנון החינוך וההוראה בתחום הקשור למסלול השתלמותו. במידת הצורך תוכל ועדת הקבלה לדרוש מהמועמד השלמות בלימודי הסמכה ובלימודי מוסמכים, הן בטכניון והן במוסד מוכר אחר. מטרת השלמות אלה להביא לידי התמצאות מקיפה בהוראת מקצועות ההתמחות של המועמד בביה"ס. המלצת קבלה תהיה על סמך המלצה בכתב מהרפרנטים.
5. כל מועמד יחוייב בכל מקצועות החובה לתואר שני הנדרשים בוועדה הבין יחידתית להוראת המדעים (אלא אם למד אותם או מקצועות שקילים קודם לכן וקיבל בהם ציון טוב לפחות). המקצועות הם: יסודות המחקר החינוכי, יישומי נתוח רב משתני.
6. כל מועמד יחוייב בלימוד 8־12 נקודות בלימודי מוסמכים (כולל המקצועות המוזכרים בסעיף 5) מעל למפורט בסעיף 4.
7. בחינת המועמדות אשר תיערך אחרי הגשת התאור התמציתי של המחקר, תהיה בחינה מקיפה בחלקה בכתב, בנושאים שהם רקע ויסוד לנושא המחקר.

066503 **שיטות מעבדתיות להשבחת ההוראה 1** 2 2 0 2 0 א

פרופסור א. פרלברג

ניתוח הדפוסים בדרכי הכשרת מורים והשתלמותם כרקע לפיתוחן של שיטות מעבדתיות בהכשרת מורים. הכרת הרקע התאורטי וניתוח מחקרים בתחומים הבאים: שיטות מיקרו־הוראה (Microteaching), היזון חוזר באמצעות מערכות טלויזיה (V.T.R.), ניתוח פעולות גומלין (Microteaching), היזון חוזר באמצעות מערכות טלויזיה (V.T.R.), ניתוח פעולות גומלין (Systems Interaction Analysis) ומערכות סימולציה. מאמרים מספרים וכתבי עת ודו"חות מחקר בנושאי מיקרו־הוראה, ניתוח פעולות גומלין וסימולציה.

066504 **שיטות מעבדתיות להשבחת ההוראה 2** 2 2 0 2 0 ב

פרופסור א. פרלברג

התנסות אישית במעבדה ופיתוח מיומנות בהוראה, פיקוח והדרכה במעבדות להכשרת מורים. הכרת הבעיות הקשורות בהחדרת שיטות מעבדתיות למסגרות להכשרת מורים, דרכי ארגונן והפעלתן.

066505 **יסודות המחקר החינוכי 1** 2 0 0 2 0 א

פרופסור ש. אביטל

צמוד: 072707 073701 073702

העמדת הבעיה וסיווג משתנים. שונות, מקורותיה, מדידתה ובקרתה. מערכי מחקר. תקפות פנימית וחיצונית של מחקרים. דגימה ודרכי איסוף של נתונים.

066509 **גורמים פסיכולוגיים בלמידה וחשיבה 1** 1 1 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

התנאה והכחדה, חיזוק מחדש, אבחנה ודיפרנציאציה. חיזוק מותנה, גורמים פסיכולוגיים וסביבתיים מוקדמים והשפעתם על התפתחות האישיות.

066510 **גורמים פסיכולוגיים בלמידה וחשיבה 2** 2 0 0 0 2 קמ

לא ניתן השנה

קונפליקט, מפח, חרדה ומנגנוני הגנה. עונש והתנהגות נוורוטית ופסיכוטית, יסודות החשיבה — מודל "שווי המשקל" של מחקרים בתפיסה: הכמות, המספר, הזמן, הזרימה, התנועה, החלל, הויכוח מסביב לעבודתו של ג'נסן על תפקיד התורשה באינטליגנציה.

066513 **זרמים מודרניים במחשבה החינוכית** 2 2 0 0 0 קמ

א

פרופסור צ. קורצוייל

הזרמים העיקריים בפילוסופיה החינוכית. מקומה של הפילוסופיה בחקר החינוך המושג "חינוך פרוגרסיבי"; פרגמטיזם וחינוך; המחשבה הדתית והפילוסופיה של החינוך; הפילוסופיה האנליטית והתיאוריה של החינוך; אקזיסטנציאליזם והשלכותיו על החינוך.

066514 **ערכים וחינוך** 2 0 0 0 2 קמ

פרופסור צ. קורצוייל ב

הקורס מבוסס על טקסטים נבחרים מהוגי הדעות הבאים: — אפלטון, קנט, רויס, מור, ויליאם ג'יימס, קירקגור, שליק, דיואי. טקסטים אלה דנים בבעיות האטיקה וישומה בחינוך.

066515 **התפתחויות בהוראת בעיות בפיסיקה** 3 0 0 0 3

ב

ניתוח התפתחויות בהוראת בעיות בפיסיקה שחלו במשך המאה העשרים. חידושים אחרונים בסוגי הבעיות, וכן במטרות ובשיטות הוראתן. דרכי יצירת בעיות פיסיקליות, לרבות בעיות פתוחות. יושם דגש על עבודה מעשית: יצירת בעיות מסוגים שונים למטרות שונות, כולל מטרת מדידת הישגי התלמידים.

066517 **ניתוח תכניות למוד במתמטיקה 1** 2 2 0 0 0 קמ

ד"ר נ. הדר א

ד"ר מ. פיינגולד

הכרה וניתוח רעיונות להרכבת תוכניות לימודים חדישות במתימטיקה לאור גישות שונות להתפתחות החשיבה המתימטית.

066518 **ניתוח תכניות למודים במתמטיקה 2** 2 1 0 0 1 קמ

ב

דוקטור נ. הדר

ניתוח תכניות חדישות במתמטיקה כגון: — S.M.P., תכנית S.M.S.G. הניסוי של פרופ' ש. עמיצור (התכנית לחטיבת הביניים) לאור תורות שונות של התפתחות החשיבה וגישה לפתרון בעיות.

066520 **פסיכולוגיה חברתית ובית־הספר** 2 0 0 0 2

ב

לא ניתן השנה

קדם: 021105 021107 021108

הסמינר יעסוק בישומם של עקרונות פסיכולוגיים חברתיים למצבי הוראה. דגש מיוחד יושם על הנושאים הבאים: עמדות, תפיסה בין־אישית, מנהיגות, דינמיקה קבוצתית, רשתות קומוניקציה.

066521 **מדידה ומחקר בחינוך** 3 3 0 0 0

לא ניתן השנה

סיווג מחקרים; שיטות לאיסוף נתונים; מדידה ישירה ועקיפה; שימושים בשיטות של ניתוח רב־משתנים; שיטות לאומדן של מהימנות ותקפות, שיטות סילום בבניית מכשירי מדידה.

066522 **פיתוח מערכות בחנוך טכנולוגי והנדסי** 2 0 0 0 2

א

זיהוי וניתוח בעיות לימודיות בחינוך הטכני וההנדסי. תכנון ופיתוח מערך למידה להשגת מטרות כלליות והתנהגותיות ופיתוח ו/או ניצול יעיל של משאבים לימודיים. (כמו חומר כתוב ואמצעי המחשה). בעיות ביישום מערך הלמידה. מדידת איכותו של מערך למידה והערכתו באמצעים סטטיסטיים. תכנון מערכי מעבדה וסדרות נסויים במקצועות טכנולוגיים. הכרת מערכות לימודים חדשניות: (א) לימודים טכנולוגיים משולבים (תיאוריה + מעבדה). (ב) לימודים טכנולוגיים באמצעות מחשב.

066523 **יישום גישות פילוסופיות בהוראת המדעים** 2 0 0 0 2

לא ניתן השנה

המדע כאמצעי להסבר תופעות בטבע; בעיות יסוד בשיטות המדע האמפירי; תפיסות שונות של מהות המחקר המדעי; א. מדע פרדיגמטי ומדע מהפכני. ב. היציב והנזיל במחקר. השלכות ההשקפות הנ"ל על תכנית הלימודים; מקום המדע ומקומה של הפילוסופיה של המדע בתכנית הלימודים. המורה כנציג עולם המדע והטכנולוגיה והמורה כמתווך בין המדע והטכנולוגיה לבין התלמיד.

066524 **ניתוח תכניות לימודים בביולוגיה 1** 2 2 0 0 0

לא ניתן השנה

צמוד: 066521

ניתוח תכניות לימוד חדשות בהוראת הביולוגיה. פיתוח יחידות לימוד בנושאים ביולוגיים בשיטה אור־קולית, ללמידה יחידנית ובקבוצות. עבודות גמר בביולוגיה לתלמידי תיכון. הזמנות לחקר בכיתה, במעבדה ובשדה.

066525 **ניתוח תכניות לימודים בביולוגיה 2** 0 0 0 2 2

לא ניתן השנה

קדם: 066524

האקוסיסטם והאדם — חינוך סביבתי. כתיבת יחידות לימוד בביולוגיה לאוכלוסיות שונות של תלמידים (ט"ט). פיתוח נושאי מחקר בהוראת הביולוגיה. ניתוח מחקרים בתחום הביולוגיה. משתתפי הקורס יכתבו הצעות מחקר בהוראת הביולוגיה.

066526 **ניתוח פתרונות של בעיות בפיסיקה** 2 2 0 0 1 קמ

דוקטור מ. פיינגולד א

בדיקת פתרונות של תלמידים לבעיות בפיסיקה והפקת לקחים דידקטיים משגיאות ומפתרונות מקוריים. ייבדקו פתרונות לבעיות במגוון רחב של נושאים ברמות שונות. יפותחו מכשירים אנליטיים לזיהוי וסיווג של טעויות ושל פתרונות מקוריים ויידונו דרכים לשיפור ההוראה על בסיס ממצאי הפעלת המכשירים.

066527 **סדנא מתקדמת להוראת מתימטיקה** 2 0 0 3 0

ב'

לא ניתן השנה

קדם: 021150 021151 021163

משתתפי הסדנא יעסקו בחקר וניתוח אירועים בחינוך מתימטי. האירועים יתוכננו ע"י משתתפי הסדנא במגמה לנצל את הניסיון שצברו לאחר סיום הכשרתם להוראה מצד אחד, ובמגמה להתנסות ביישום שיטות הוראה חדשניות מצד שני. מטרת הסדנא היא לסייע בידי המשתתפים לגבש תפיסה תיאורטית של מעשה החינוך המתימטי אצל העוסקים בו בפועל מתוך הבחנה בין הגישה הביהייויוריסטית לבין הגישה הקוגניטיביסטית.

066701 **שיטות לאסוף נתונים במחקר חינוכי** 2 2 0 0 0 קמ

לא ניתן השנה

קדם: 066505 066506

שיטות שונות לאיסוף נתונים במחקר חינוכי; מדידה ישירה ועקיפה; מדידות לא מתבלטות; מהימנות ותוקף של מדידה ויישום שיטות של ניתוח רב משתני.



רשימת חברי הסגל

לפי סדר א-ב

שם משפחה/שם פרטי	יחידה/מחלקה
אבי־יצחק בנימין	תעשיה ונהול
אבידור יורם	ביולוגיה
אביטל שמואל	הוראת הטכנולוגיה והמדעיסם
אביתר עזריאל	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
אבן שמעון	מדעי המחשב
אבן־אור דן	ארכיטקטורה
אבנימלך יורם	הנדסה חקלאית
אבריאל מרדכי	תעשיה ונהול
אדירי יגאל	תעשיה ונהול
אדלמן דוד	לימודים כלליים
אדלר דן	הנדסת מכונות
אהרונוב דב	מתמטיקה
אהרוני חיים	הנדסה כימית
אוזוולק בנימין	לימודים כלליים
אוזן יעקב	הנדסה אזרחית
אוליצור שמעון	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
אולמן מיכה	ארכיטקטורה
אולנדורף פרנץ	הנדסת חשמל
אופנהיים אורי	פיסיקה
אוקסמן רוברט	ארכיטקטורה
אור־אל אלוף	הנדסה כימית
אורון משה	הנדסה אוירונוטית
אורן רבקה	לימודים כלליים
אורנשטיין אברהם	מתמטיקה
אטלס דליה	לימודים כלליים
איל יהודה	הנדסה גרעינית
אילן ישעיהו	ארכיטקטורה
אירמאי שרגא	הנדסה אזרחית
איתי אלון	מדעי המחשב
אלבלה אמריקו	תעשיה ונהול
אלון יוחנן	ארכיטקטורה
אלטמן קלמן	פיסיקה
אליאס אורי	מתמטיקה
אליאס עזרא	הנדסה גרעינית
אלישקוף יצחק	הנדסה אוירונוטית
אלכסנדרביץ אברהם	הנדסת חשמל
אלפן יצחק	הנדסה אזרחית
אלפרט וולף	הנדסת חשמל
אלתרמן רחל	ארכיטקטורה
אמיר אילן	הנדסה חקלאית
אנוך חנה	לימודים כלליים
אניס רות	ארכיטקטורה
אפלויג יצחק	כימיה
אפשטיין בנימין	תעשיה ונהול
אקשטיין יעקב	פיסיקה
אקשטיין שולמית	פיסיקה
ארבל אריה	הנדסת חשמל
ארגמן ירחמיאל	הנדסה אזרחית
ארואס יעקב	מתמטיקה
ארז מרים	תעשיה ונהול
אריאל מגדה	כימיה
ארליצקי מיכאל	הנדסת חשמל
ארנפרוינד איתן	פיסיקה
ארט ניסן	לימודים כלליים
אשכנזי פנינה	כימיה
אשכנזי רות	רפואה
בהרב דן	ביולוגיה
בודנר סול	הנדסת מכונות
בוכוולד רוברט	פיסיקה
בוליסלבסקי משה	מתמטיקה
בורט מיכאל	ארכיטקטורה
בורקט אלכסנדר	הנדסה אוירונוטית
בושר מאיר	הנדסת מכונות
בין שלמה	כימיה
ביסמוט דוד	לימודים כלליים
בלך אילן	הנדסת חומרים
בלך יואב	הנדסת מכונות
בן חיים יעקב	הנדסה גרעינית
בן־ארויו אברהם	הנדסה אזרחית
בן־אריה יעקב	פיסיקה
בן־בסט נורית	לימודים כלליים
בן־גיגי לוסיאן	פיסיקה
בן־חורין צביה	לימודים כלליים
בן־טל אהרון	מדעי המחשב
בן־ישי דב	כימיה
בן־ישי רות	ביולוגיה
בן־עמי אמנון	הנדסה חקלאית
בנאי אברהם	מתמטיקה
בנטור ארנון	הנדסה אזרחית
בנטל בנימין	תעשיה ונהול
בנימיני יואב	מתמטיקה
בסרמן רוברט	פיסיקה
בצר אברהם	הנדסה אוירונוטית
בקר דן	כימיה
בקר רפאל	הנדסה אזרחית
בר אברהם	הנדסת מכונות
בר יעקב	הנדסה אזרחית
בר רוזלי	רפואה
בראון שמעון	הנדסת מכונות
בר־אדון רות	כימיה
בר־דוד ישראל	הדנסת חשמל
בר־יצחק יצחק	הנדסה אוירונוטית
בר־סלע פנינה	רפואה
ברוך מנחם	אוירונוטיקה
ברזילי זאב	מדעי המחשב
ברייטר קרול	הנדסה אזרחית
ברלב אדיר	הנדסת חשמל
ברמן אברהם	מתמטיקה
ברפמן אורן	פיסיקה
ברק זקי	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
ברקוביץ אברהם	הנדסה אוירונוטית
בשותי דאוד	מתמטיקה
גוטליב יהודית	כימיה
גוטליב מוריס	לימודים כלליים
גוטמן אלעזר	הנדסת חומרים
גוטמן שאול	הנדסת מכונות

גוטפינגר חיים	הנדסת מכונות
גוטפינגר תמר	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
גולדברג אלברט	תעשיה ונהול
גולדברג יעקב	פיסיקה
גולדברג משה	מתמטיקה
גולדשמידט גבריאלה	ארכיטקטורה
גולצקי יוסף	הנדסת אזרחית
גופר דניאל	תעשיה ונהול
גור משה	הנדסה ביו רפואה
גורדון יהורם	מתמטיקה
גורין אראלה	רפואה
גילת גדעון	פיסיקה
גינזבורג אברהם	מדעי המחשב
גינזבורג חיים	רפואה
גינצבורג דוד	כימיה
גל־אור בנימין	הנדסה אוירונוטית
גלילי נפתלי	הנדסה חקלאית
גליק יעקב	הנדסה אזרחית
גליק משה	לימודים כלליים
גליקליך יוסף	הנדסה אזרחית
גלעד יששכר	תעשיה ונהול
גלעד שלמה	ארכיטקטורה
גלרט מנחם	הנדסה אזרחית
גנוסר יאן	פיסיקה
גנות גדעון	רפואה
גני אלון	הנדסה אוירונוטית
גצלר צבי	הנדסה אזרחית
גרונאו מיכאל	פיסיקה
גרוסמן גרשון	הנדסת מכונות
גרינברג ברי	הנדסה אוירונוטית
גרינוולד ארתור	הנדסה אוירונוטית
גרינוולד תאודור	כימיה
גרנובסקי בוריס	מתמטיקה
גרשון דוד	ביולוגיה
גרשון הרייט	רפואה
גרשוני חיים	תעשיה ונהול
גת דניאל	ארכיטקטורה
גת יצחק	הנדסה ביו רפואית
דגן דניאל	רפואה
דגני דוד	הנדסת מכונות
דדו שלמה	פיסיקה
דויטשר ירחמאל	הנדסה אזרחית
דורבן דוד	הנדסה אוירונוטית
דורי צבי	כימיה
דיין יהושע	הנדסת מכונות
דינר אורי	הנדסה ביו רפואה
דיסקין מרדכי	הנדסה אזרחית
דירנפלד שרגא	הנדסת חומרים
דנקמפ שאול	הנדסה אזרחית
דר ארנון	פיסיקה
דראל יחזקאל	תעשיה ונהול
הגין יוסף	הנדסה חקלאית
הדר ניצה	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
הדרה אמירה	לימודים כלליים
הוכרמן שרגא	רפואה
הורוביץ שמחה	מתמטיקה

היימן מיכאל	הנדסת חשמל
היל משה	ארכיטקטורה
הירש אהרון	פיסיקה
הלוי אמיתי	כימיה
הלפרין יהונתן	תעשיה ונהול
הקרט שלום	הנדסה אזרחית
הראל גדליהו	תעשיה ונהול
הראל גרשון	הנדסה אזרחית
הראל צבי	מתמטיקה
הרברט גילברט	ארכיטקטורה
הרבשטיין פרנק	כימיה
הרשקו אברהם	רפואה
השמשוני רבקה	ארכיטקטורה
ווגרה ברוך	ארכיטקטורה
וולברג גון	הנדסת מכונות
וולף דן	הנדסה חקלאית
וולפשטיין מיכה	הנדסה אוירונוטית
וולר תנחום	הנדסה אוירונוטית
וידה מיכאל	הנדסה אזרחית
ויזר קורט	הנדסת חשמל
וויל ראול	פיסיקה
וייל רונלד	הנדסת מכונות
וייס בן־ציון	הנדסת חומרים
וייס דניאל	הנדסה אוירונוטית
וינוקור ארנולד	הנדסה אזרחית
ויסמן גדליה	הנדסה אזרחית
ויסמן ישי	תעשיה ונהול
וירצברג אלחנן	כימיה
וכמן אברהם	ארכיטקטורה
ולך יהודה	הנדסת חשמל
ולצמן נתן	כימיה
וסרשטרום אליהו	הנדסה אוירונוטית
וקס אלברט	הנדסה אזרחית
וקס שלמה	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
ורבורג מיכאל	ביולוגיה
ורשבסקי אברהם	הנדסה אזרחית
זאב עזרא	הנדסת חשמל
זאבי יהושע	הנדסת חשמל
זבה קולדני רחל	ארכיטקטורה
זבירין יורם	הנדסת מכונות
זוהר דב	תעשיה ונהול
זויסטובסקו פרדננד	הנדסה אוירונוטית
זיגמן ארנון	הנדסת חומרים
זידמן שמואל	הנדסה כימית
זיו יעקב	הנדסת חשמל
זילברמן מיכאל	רפואה
זינגר יוסף	הנדסה אוירונוטית
זינגר פאול	פיסיקה
זכאי משה	הנדסת חשמל
זליקסון עמוס	הנדסה אזרחית
זסלבסקי אהרן	הנדסה אזרחית
זסלבסקי דן	הנדסה חקלאית
זק יהושע	פיסיקה
זקס אברהם	מתמטיקה
זקס שמואל	מדעי המחשב

חבקין דניאל	ארכיטקטורה
חנין מאיר	הנדסה אוירונוטית
חסון דוד	הנדסה כימית
חסיד שמואל	הנדסה אזרחית
חפרי מיכה	מדעי המחשב
חצרוני גד	הנדסת מכונות
חריט יהודה	מתמטיקה
טהאו אבשלום	ארכיטקטורה
טואף שמריה	פיסיקה
טל משה	ביולוגיה
טלמון ישעיהו	הנדסה כימית
טנא יאיר	הנדסה אזרחית
טנהאוזר דוד	פיסיקה
טפרמן אברהם	הנדסת חשמל
טצה אלישע	הנדסה אזרחית
טריפון רפאל	תעשיה ונהול
יבוזקורט סבזש	הנדסת מכונות
יגרמן חנוך	הנדסה אזרחית
ידין מיכה	תעשיה ונהול
יהלום יוסף	הנדסת חומרים
יואלי מיכאל	מדעי המחשב
יודעים מוסה	רפואה
ילין נתנאל	ארכיטקטורה
ינאי דוד	ארכיטקטורה
ינאי מאיר	פיסיקה
ינאי שמואל	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
יניב דפנה	כימיה
יעקבזן חנוך	תעשיה ונהול
יפתח שמעון	הנדסה גרעינית
ירניצקי חיים	כימיה
ירניצקי ישעיה	הנדסת מכונות
ישי אורי	הנדסת מכונות
ישי אילן	הנדסה אזרחית
ישי גדעון	הנדסה ביו רפואה
ישראלי משה	מדעי המחשב
כהן אילה	תעשיה ונהול
כהן אלישע	פיסיקה
כהן דוד	כימיה
כהן עמוס	ביולוגיה
כהן שמעון	כימיה
כוגן אברהם	הנדסה אוירונוטית
כוכבי צבי	הנדסת חשמל
כפתורי מנחם	כימיה
כץ דב	הנדסת חומרים
כץ משה	לימודים כלליים
כץ משה	מתמטיקה
כצנלסון יעקב	הנדסת חשמל
כרם דן	רפואה
כרמון נעמי	ארכיטקטורה
כרמלי דוד	הנדסה חקלאית
כתריאל יעקב	כימיה
לביא פרץ	רפואה
לביא רם	הנדסה כימית
לבנטל אליהו	כימיה

להב מיכל	רפואה
לוי־יון יוברט	ארכיטקטורה
לובזנס דניאל	הנדסת חשמל
לודצר רות	רפואה
לוטן נח	הנדסה ביו־רפואית
לוי רפאל	מתמטיקה
לויטן עמנואל	רפואה
לוין אריה	הנדסת חומרים
לוין מרדכי	מתמטיקה
לוינזון דינה	רפואה
לוינשטיין אהרון	כימיה
לונדון דוד	מתמטיקה
לופו אלכסנדר	הנדסה אזרחית
לורנץ דן	מתמטיקה
לזרוביץ ראובן	הכשרת מורים
ליבאי אבינעם	הנדסה אוירונוטית
ליבנה משה	הנדסה אזרחית
לילקר שלום	לימודים כלליים
לימוני ברכה	כימיה
לין ישראל	הנדסה אזרחית
לינדנבאום אלה	רפואה
ליפסון סטיבן	פיסיקה
ליפקונסקי שרה	לימודים כלליים
ליפשיץ אליעזר	ביולוגיה
ליפשיץ יעקב	הנדסת מכונות
לירון נדב	מתמטיקה
למפל אברהם	מדעי המחשב
לנדאו יהודה	פיסיקה
לנדאו עוזי	הנדסה אזרחית
לניר יורם	הנדסה ביו רפואה
לנץ אהוד	הנדסת מכונות
לרמן נח	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
לרר לאוניד	מתמטיקה
מאייר ריצרד	ארכיטקטורה
מאיר ברוד מיכאל	ארכיטקטורה
מהלאל דוד	הנדסה אזרחי
מויסייב נמרוד	כימיה
מוקדי שושנה	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
מור מיכאל	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
מושלי יוסף	ארכיטקטורה
מזרחי שמעון	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
מילץ יוסף	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
מינקוף יצחק	הנדסת חומרים
מלאך דוד	הנדסת חשמל
מלכין סטפן	הנדסת מכונות
ממן יעקב	הנדסה אזרחית
מן עדי	פיסיקה
מנדלבאום אשר	כימיה
מנדלסון סטנלי	ארכיטקטורה
מנהיים בלהה	תעשיה ונהול
מנהיים חיים	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
מנור גדליה	הנדסה חקלאית
מנור חיים	ביולוגיה
מנחם נחום	לימודים כלליים
מנצר עזרא	לימודים כלליים
מרגלית פנחס	הנדסת מזון
מרגלית שלמה	הנדסת חשמל

מרזר אנטוני	הנדסת מכונות
מרחב שמואל	הנדסה אוירונוטית
מרמור אברהם	הנדסה כימית
מרקוס משה	מתמטיקה
מרקין ליאור	מתמטיקה
משה משה	פיסיקה
נאוה זאב	הנדסה חקלאית
נאות דן	הנדסה גרעינית
נאות יהודית	רפואה
נאמן אליהו	ארכיטקטורה
נאמן יצחק	הנדסת מזון
נבון אורי	הנדסת מכונות
נבות ישראל	הנדסת חשמל
נדיב שמואל	הנדסת חומרים
נוטע עמוס	הנדסה גרעינית
ניומן פיטר	הנדסה חקלאית
ניר אבינעם	הנדסה כימית
ניר דב	הנדסה חקלאית
ניר דן	פיסיקה
ניר זאב	הנדסה חקלאית
ניר יצחק	רפואה
נלסון נתן	ביולוגיה
נמירובסקי יעל	הנדסת חשמל
נמרי דבורה	לימודים כלליים
נסים אליהו	הנדסה אוירונוטית
נרקיס משה	הנדסה כימית
נרקיס נאוה	הנדסה אזרחית
נתניהו אלישע	מתמטיקה
סגינר ארנן	הנדסה אוירונוטית
סגינר עדו	הנדסה חקלאית
סגל אדריאן	הנדסת חשמל
סגל זרי	מדעי המחשב
סגל יורם	ארכיטקטורה
סגל יצחק	הנדסה גרעינית
סולן אלכסנדר	הנדסת מכונות
סין יעקב	מתמטיקה
סורוקה יצחק	הנדסה אזרחית
סטבסקי יהודה	הנדסה אוירונוטית
סידי אברהם	מדעי המחשב
סיון רפאל	הנדסת חשמל
סילבר בריאן	כימיה
סיני גדעון	הנדסה חקלאית
סליקטר רחמים	הנדסה ביו רפואה
סנדלר ברנרד	לימודים כלליים
ספירא גד	רפואה
ספקטור מיכאל	הנדסה חקלאית
ספר פייר דוד	מתמטיקה
סרברו אורי	מתמטיקה
סתתי אביבה	כימיה
עדין משה	הנדסה אזרחית
עופר ראובן	פיסיקה
עורף יצחק	כימיה
עילם גד	פיסיקה
עמיר שאול	ארכיטקטורה
ענבר גדעון	הנדסת חשמל
עציון יצחק	הנדסת מכונות
עצמון אהרון	מתמטיקה
עקביה גדעון	מדעי המחשב
ערמון דוד	הנדסה אזרחית
פאונץ ראובן	כימיה
פאר שלמה	הנדסה אזרחית
פולוס אבישי	הנדסה אזרחית
פולטשק משה	תעשיה ונהול
פולינגר אדולף	מתמטיקה
פולמן מרדכי	כימיה
פוקס אמנון	הנדסה ביו רפואה
פורה מיכאל	הנדסה אזרחית
פז עזריה	מדעי המחשב
פזי אורי	תעשיה ונהול
פיביך משה	פיסיקה
פיזנטי אברהם	הנדסה אזרחית
פייגין דוד	תעשיה ונהול
פיינגולד מנחם	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
פינברג גוהן	רפואה
פינדי אריגו	מתמטיקה
פינקוס אלן	מתמטיקה
פינקלברנד שרה	רפואה
פיסמן לאוניד	הנדסה כימית
פישר ברטינה	פיסיקה
פלג קלמן	הנדסה חקלאית
פלד אריה	ארכיטקטורה
פלטי יורם	רפואה
פלמור זלמן	הנדסת מכונות
פלשטיינר יהושע	פיסיקה
פנואלי דוד	הנדסת מכונות
פסן דוד	הנדסת מכונות
פפו חיים	הנדסה אזרחית
פרניו אנטוני	הנדסה אזרחית
פרומן סנדר	כימיה
פרונר אלפרד	הנדסת חשמל
פרי מיכאל	רפואה
פרידמן גדעון	מתמטיקה
פרידמן שלמה	הנדסה אזרחית
פרידקין סולומון	מתמטיקה
פרלברג אריה	הוראת הטכנולוגיה והמדעים
פרלמן אדו	רפואה
פרלמן זאב	ארכיטקטורה
פרמינגר יוליוס	הנדסת חשמל
פרנסיז נסים	מדעי המחשב
פרס אשר	פיסיקה
פרשקר יוסף	הנדסה אזרחית
פרת ברוך	פיסיקה
פרת הלל	רפואה
צוויקל מיכאל	מתמטיקה
צור בנימין	הנדסה חקלאית
צור־לביא יהושע	הנדסה אזרחית
צחנובר אהרון	רפואה
ציגלר צבי	מתמטיקה
צייטלין יוסף	הנדסה אזרחית
צילג דוד	מתמטיקה
צימלס יורם	הנדסה אזרחית

ציפר יעקב	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
צמיר יגאל	ארכיטקטורה
צרצמן ארזה	ארכיטקטורה
קאיס מיכאל	כימיה
קדרון יצחק	הנדסת חשמל
קהת אפרים	הנדסה כימית
קובץ עמוס	מתמטיקה
קוגן אורי	הנדסת מזון וביוטכנולוגיה
קוונצל גבריאל	כימיה
קוזירובסקי יפה	כימיה
קוט יהודה	הנדסה אזרחית
קולמן רימונד	רפואה
קומורניק עמוס	הנדסה אזרחית
קומם יגאל	הנדסת חומרים
קון יהונתן	ביולוגיה
קופלמן ישעיהו	הנדסת מזון
קופר צרלס	פיסיקה
קורי חיים	הנדסת חשמל
קורן גד	פיסיקה
קורן יורם	הנדסת מכונות
קורן ישראל	הנדסת חשמל
קורנצקי אלכסנדר	הנדסה חקלאית
קורצוייל צבי	לימודים כלליים
קושניר רחל	לימודים כלליים
קימור ברוך	הנדסה חקלאית
קימל שמואל	כימיה
קירש אורי	הנדסה אזרחית
קירשבאום אלן	תעשיה ונהול
קליין ניקולס	הנדסת חשמל
קליש רפאל	פיסיקה
קנטרוביץ אליעזר	מדעי המחשב
קפליבצקי יונה	הנדסת מכונות
קצ'לסקי מאיר	מתמטיקה
קראוס יוסף	הנדסה אזרחית
קריב עודד	מדעי המחשב
קריינדלר אליעזר	הנדסת חשמל
קרני יוסף	הנדסה אזרחית
קרני צבי	הנדסה ביו רפואה
קרני ראובן	תעשיה ונהול
קשטן אהרון	ארכיטקטורה
רבהון מנחם	הנדסה אזרחית
רבזון מיכאל	פיסיקה
רבינא דן	הנדסה אזרחית
רבינא ישראלה	הנדסה חקלאית
רבינוביץ סלמה	לימודים כלליים
רבינקין אנטול	הנדסת חומרים
רגבי צבי	הנדסה כימית
רדאי יהודה	לימודים כלליים
רובין אליעזר	הנדסה כימית
רובין הלל	הנדסה אזרחית
רובין מרדכי	כימיה
רובינוביץ מיכאל	תעשיה ונהול
רובינשטיין יעקב	תעשיה ונהול
רודמן פיטר	פיסיקה
רוזיאנו לו	הנדסת חומרים
רוזן אברהם	הנדסת חומרים
רוזנאו פיליפ	הנדסת מכונות
רוזנבליט סלי	לימודים כלליים
רוזנברג ריצרד	תעשיה ונהול
רוזנדורף שמחה	פיסיקה
רוזנהוז גיורא	הנדסה אזרחית
רוזנטל ישראל	הנדסה אזרחית
רוזנר ברוך	פיסיקה
רוזנשטיין אליעזר	תעשיה ונהול
רוטנברג אביגדור	הנדסה אזרחית
רוטנברג ראובן	מתמטיקה
רוטנשטיין וולפגנג	הנדסה גרעינית
רויטברג מיכאל	מצב מוצק
רול יעקב	תעשיה ונהול
רום דן	הנדסה אזרחית
רום יוסף	הנדסה אוירונוטית
רון ארזה	כימיה
רון משה	הנדסת חומרים
רון עמירם	פיסיקה
רורליך ורה	הנדסה אזרחית
רושין שלמה	פיסיקה
רותם אסא	הנדסת מכונות
רז שלום	הנדסת חשמל
רזניק זאב	הנדסה כימית
ריינהורן אנדריי	הנדסה אזרחית
רייס מכס	הנדסה אזרחית
ריכב מאיר	מתמטיקה
רים ישעיהו	תעשיה ונהול
ריס אילן	פיסיקה
רם אריה	הנדסה כימית
רן אבשלום	מתמטיקה
רפאל מרים	הנדסה אזרחית
שביב עדנה	ארכיטקטורה
שביט ארתור	הנדסת מכונות
שגיא רם	הנדסה חקלאית
שוארץ בנימין	מתמטיקה
שולמן לארי	פיסיקה
שורץ יוסף	הנדסה אוירונוטית
שטוטר ארתור	הנדסת מכונות
שטוך לסלי	הנדסה אזרחית
שטיאסני מיכאל	הנדסה אזרחית
שטיינברג אברהם	הנדסה אוירונוטית
שטיינברג יהושע	לימודים כלליים
שטינברג יעקוב	מתמטיקה
שטסל יוספה	מתמטיקה
שטריקר יוסף	הנדסה אוירונוטית
שיבר דוד	הנדסת חשמל
שיינטוך משה	הנדסה כימית
שינמן יצחק	הנדסה אזרחית
שיצר אברהם	הנדסת מכונות
שכטמן דן	הנדסת חומרים
שכטר חנן	פיסיקה
שלו שלמה	הנדסה ביו רפואה
שליטין חנה	ביולוגיה
שליטין יחיאל	ביולוגיה
שליפר אליעזר	תעשיה ונהול
שלף גדליהו	הנדסה אזרחית
שמבורסקי אהוד	מתמטיקה

שמוטר בנימין	הנדסה אזרחית
שמוקלר גבריאלה	כימיה
שמיר אורי	הנדסה אזרחית
שמיר יוסף	הנדסת חשמל
שמעוני אורי	הנדסת חשמל
שן אליעזר	הנדסת חשמל
שנער יוסף	הנדסה אוירונוטית
שפייזר שמאי	כימיה
שפירא בוריס	פיסיקה
שפר גרום	הנדסה אוירונוטית
שפר דניאל	ארכיטקטורה
שפריר נפתלי	הנדסה גרעינית
שקלרסקי אלישע	הנדסה אזרחית
שריג גדעון	ארכיטקטורה
שרני דן	הנדסה אזרחית
ששון משה	לימודים כלליים
ששון פנינה	כימיה
תדמור זאב	הנדסה כימית
תיבון חיים	ארכיטקטורה
תירוש יהודה	הנדסת מכונות
תמנת יעקב	הנדסה אוירונוטית

