

תוכן הקורסים (סילבוסים) הניתנים ע"י המחלקה למתמטיקה שימושית

הערה: הסילבוסים להלן מסודרים בסדר עולה של מספרי הקורסים

Physics 1 - פיסיקה 1 - 20148

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: ידע בסיסי בפיסיקה 5 יח"ל או מכינת רענון, חשבון אינפיניטסימלי 1 (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

מכניקה קלאסית

קינמטיקה של תנועה קווית. אינטגרציה של משוואות התנועה. דינמיקה קלאסית. חוקי ניוטון. מערכות הייחוס האינרציאליות. חוק שימור התנע. כוחות משמרים ולא משמרים. חיכוך סטטי וקינטי. חוק שימור האנרגיה. התנגשויות אלסטיות, אי-אלסטיות ופלסטיות. התנגשויות בדו-מימד. קינמטיקה ודינמיקה של תנועה סיבובית. מערכת רב-גופית. מרכז המסה. מומנט ההתמדה. משפט שטיינר (Steiner). תנועה סיבובית של גוף קשיח. גלגול ללא החלקה. תנע זוויתי. מומנט כוח. חוק שימור של התנע הזוויתי. תנועה הרמונית פשוטה. מושג של מסה מצומצמת.

תרמודינמיקה

כמות חום וטמפרטורה, תהליכי מעבר חום. החוק הראשון של תרמודינמיקה. גז אידיאלי. התורה הקינטית של הגזים. משוואת המצב של הגז האידיאלי. תהליכים בסיסיים: איזוכורי (נפח קבוע), איזוברי (לחץ קבוע), איזותרמי (טמפרטורה קבועה) ואדיאבטי. תהליכים הפיכים ובלתי הפיכים. החוק השני של תרמודינמיקה.

ספרי לימוד:

למכניקה קלאסית

1. D. Halliday, R. Resnick and K.S. Krane, "Physics", 5-th ed.
2. J. Wiley, 2002. Vol. 1. Chapters 1 – 13, 17.
3. M. Alonso and E.J. Finn, "Fundamental University Physics",
4. Addison-Wesley Publ. Co, 1992. Vol. 1. Chapters 1 – 10, 12, 13.
5. H.D. Young and R.A. Freedman, "Sears and Zemansky's University Physics", 12-th ed. Addison-Wesley Publ. Co, 2008. Chapters 1 – 10, 13.
6. "מכניקה", יח' 1 - 5. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1979.
7. "מכניקה", יח' 6 - 9. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1980.

לתרמודינמיקה

1. D. Halliday, R. Resnick and K.S. Krane, "Physics", 5-th ed.
2. J. Wiley, 2002. Vol. 1. Chapters 21 - 24.
3. H.D. Young and R.A. Freedman, "Sears and Zemansky's University Physics", 12-th ed. Addison-Wesley Publ. Co, 2008. Chapters 17 - 20.
4. G.J. van Wylen and R.E. Sonntag, "Fundamentals of Classical Thermodynamics", 3-rd ed. J. Wiley, 1985. Chapters 1 - 7.
5. ח. ברוקר, ח. גולדרינג, צ. גלר, א.גניאל "מבוא לתרמודינמיקה". הוצאת מכון ויצמן למדע, 1989.
6. Vol. 1. Chapters 1 – 10, 12, 13.

20157 - פיסיקה 2 - Physics 2

אופן הוראה: ש'ות

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: פיסיקה 1, חשבון אינפיניטסימלי 2 (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

חשמל

שדה חשמלי, פוטנציאל חשמלי, שטף של וקטור, חוק גאוס. שדה מגנטי, כח לורנץ. חוק ביו-סאוואר, חוק אמפר. השראות אלקטרומגנטית וחוק פאראדיי - לנץ. תכונות מגנטיות של חומרים. תנודות אלקטרומגנטיות וזרם חילופין (מעגלי R,L,C). משוואות מקסוול ויישומן במקרים פשוטים.

התורה האלקטרומגנטית של האור

גלים בתווך אלסטי. מושגים בסיסיים: חזית של הגל, מימד, גלי אורך וגלי רוחב. מהירות מופע. תופעת דופלר (לגלי קול). גלים אלקטרומגנטיים, ספקטרום האור. העברת האנרגיה בגל אלקטרומגנטי. ווקטור פוינטינג. עקרונות של אופטיקה גיאומטרית: עקרון פרמה (Fermat) ועקרון הויגנס (Huygens). קוהרנטיות של האור. התאבכות. הניסוי של יונג. התאבכות משכבות דקות. עקיפה מסדק, עקיפה משני סדקים. סריג עקיפה. קיטוב.

ספרי לימוד:

לחשמל ולתורה האלקטרומגנטית של האור

1. D. Halliday, R. Resnick and K.S. Krane, "Physics", 5-th ed.
2. J. Wiley, 2002. Vol. 1. Chapters 18 – 19. Vol. 2. Chapters 25 - 43.
3. M. Alonso and E.J. Finn, "Fundamental University Physics",
4. Addison-Wesley Publ. Co, 1992. Vol. 2. Chapters 14 - 19; 22 - 23.
5. H.D. Young and R.A. Freedman, "Sears and Zemansky's University Physics", 12-th ed., Addison-Wesley Publ. Co, 2002. Chapters 15 – 16, 21 - 36.

6. י. אשל, "חשמל ומגנטיות". הוצאת "אשל", 1993.

7. "מבוא לאופטיקה קלאסית ומודרנית", כרך ב'. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1997.

21019 - הסתברות וסטטיסטיקה - Probability and Statistics

אופן ההוראה: 3 שעות הרצאה + 1 תרגיל

שעות שבועיות: 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 1

הנושאים שיילמדו בקורס:

קומבינטוריקה, מרחבי הסתברות, תכונות פונקציית ההסתברות, מרחבי הסתברות אלמנטריים וסימטריים. חישובי הסתברות במרחבים סימטריים, עקרון ההכלה וההפרדה, הסתברות מותנית, הסתברות שלמה ונוסחת בייס, אי תלות של מאורעות, סדרות של נסויי ברנולי. משתנים מקריים בדידים והתפלגותם, התפלגות בינומית, אחידה, גיאומטרית ובינומית שלילית, היפרגיאומטרית ופואסונית, משתנה מקרי דו-ממדי בדיד, התפלגויות שוליות, אי-תלות של משתנים מקריים איפיון התפלגויות ע"י תוחלת, שונות, שונות משותפת ומקדם מתאם, שונות סכום מ"מ, מ"מ בלתי מתואמים. מ"מ רציפים והתפלגויות רציפות מיוחדות. חוקי גבול.

ספרי לימוד:

1. שלדון, ר. הסתברות – קורס ראשון. מהדורה חמישית: האוניברסיטה הפתוחה, 2001.
2. Ross, S. A First Course in Probability. 6th ed., Prentice Hall, 2002.
3. Ross, S. Introduction to Probability Models. 8th ed., Academic Press, 2003.
4. Grinstead, C.M. and Snell, J.L. Introduction to Probability, 2nd ed., AMS, 1997.

21151 - חשבון אינפיניטסימלי 1 - Calculus 1

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 8 (שיעור - 5, תרגיל - 3)

נקודות זכות: 6.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא: אלמנטים של תורת הקבוצות. חסם עליון וחסם תחתון.
סדרות: גבול הסדרה. אריתמטיקת גבולות. סדרות מונוטוניות וחסומות. מספר e . תת-סדרה וגבול חלקי. משפט בולצנו-וויירשטראס.
פונקציות: מושג הפונקציה. פעולות בפונקציות. פונקציות הפוכות.
גבולות ורציפות: הגדרות גבול, גבול חד-צדדי. אריתמטיקת גבולות. תנאים מספיקים לקיום הגבול. גבולות מיוחדים. רציפות של פונקציה, אי-רציפות, רציפות חד-צדדית. מיון האי-רציפות. תכונות של פונקציות הרציפות בקטע סגור. משפטים. רציפות במידה שווה.
נגזרת ודיפרנציאל: הגדרת הנגזרת. תכונות יסודיות. הנגזרות של פונקציות סתומות, הפוכות, פרמטריות, כלל שרשרת. דיפרנציאל, תכונות יסודיות, חישוב בקירוב. נגזרות ודיפרנציאלים מסדר גבוה. משפטים יסודיים של החשבון הדיפרנציאלי: לשפטי פרמה, רול, לגרנז', כלל לופיטל, נוסחת טיילור.
חקירת פונקציה: מינימום ומקסימום, קמירות, קעירות, אסימפטוטה. גרף של פונקציה.
אינטגרל אי-מסוים: פונקציה קדומה. תכונות יסודיות. טבלת האינטגרלים. תכונות של האינטגרל האי-מסוים. אינטגרציה עם הצבה. אינטגרציה בחלקים. פונקציות רציונאליות. אינטגרציית שברים חלקיים. פירוק הפונקציות הרציונאליות לשברים חלקיים. אינטגרציית ביטויים הכוללים פונקציות טריגונומטריות. אינטגרציית ביטויים הכוללים שורשים.
אינטגרל מסוים: תכונות יסודיות. משפטים יסודיים של החשבון האינטגרלי. יישומי האינטגרל המסוים: חישוב שטחים, נפחי גוף סיבוב, אורך קשת.
אינטגרל לא אמיתי מסוג ראשון ושני.

ספרי לימוד:

1. יעקובזון, פיאנה, טולדנו, דבורה, שוחט, דוד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי במשתנה אחד, מאגנס/האוניברסיטה העברית, תשס"ט 2008.
2. אנטון, הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי א', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ד זכות.
3. אנטון, הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי ב', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ד זכות.
4. קון, בן-ציון, חדו"א 1: [תאוריה ותרגילים], בק-ספרי לימוד, 1993.
5. Walker, Peter, Examples and Theorems in Analysis, Springer 2004.

21152 - חשבון אינפיניטסימלי 2 - Calculus 2

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 6 (שיעור - 4, תרגיל - 2)

נקודות זכות: 5.0

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 1

הנושאים שיילמדו בקורס:

פונקציות של יותר ממשתנה אחד: נגזרת חלקית, דיפרנציאל שלם, כלל השרשרת, קירובים ליניאריים, נגזרת כיוונית וגרדינט, מישור משיק ונורמל. מינימום - מקסימום, כפלי לגרנד'.

אינטגרלים כפולים ומשולשים: בקואורדינטות קרטזיות, קוטביות, גליליות וכדוריות. החלפת משתנים באינטגרלים כפולים ומשולשים. שימושים גיאומטריים ופיסיקליים.

אינטגרל קווי: תלות של אינטגרל במסילה, משפט גרין. אינטגרל משטחי ושטף.

אנליזה ווקטורית: שדה סקלרי, שדה וקטורי, גרדינט, דיורגנס ורוטור. משפטי גאוס וסטוקס.

ספרי לימוד:

1. איירס, פ. חשבון אינפיניטסימאלי: חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי. הוצאת סטמזקי, 1973.
2. שפיגל, מ. חשבון אינפיניטסימאלי מתקדם. הוצאת סטמזקי, 1971.
3. אנטון הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי ב', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ז
4. קון, בן-ציון, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2; תיאוריה ותרגילים, בק-ספרי לימוד, 1992.
5. בומה אברמוביץ, מרים ברזינה, לודמילה שוורצמן, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי במשתנים אחדים, הוצאת ספרים ע"ש י"ל מאגנס, האוניברסיטה העברית, ירושלים, תשס"ח.
6. Thomas, G. and Finney, R. Calculus and Analytic Geometry. Addison-Wesley, 8th ed., 1995.
7. Walker, Peter, Examples and theorems in analysis, Springer, 2004

21158 - אלגברה לינארית - Linear Algebra

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 6 (שיעור - 4, תרגיל - 2)

נקודות זכות: 5.0

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

אלגברה וקטורית: חיבור, כפל בסקלר, מכפלה סקלרית ואורתוגונאליות, מכפלה וקטורית ב- \mathbb{R}^3 , מכפלה משולשת (מעורבת).

גיאומטריה אנליטית: גיאומטריה אנליטית במישור ובמרחב.

מטריצות: מושגים יסודיים, אלגברה של מטריצות, פעולות שורה ועמודה אלמנטאריות, מערכת משוואות לינאריות, מטריצה הופכית.

דטרמיננטות: אלגברה של דטרמיננטות.

מרחב ווקטורי: תלות לינארית, בסיס וממד, דרגה של מטריצה. טרנספורמציה לינארית: תכונות, גרעין ודמות.
ערכים עצמיים ווקטורים עצמיים: פולינום אופייני, לכסון מטריצות.
תבניות ריבועיות: לכסון תבניות, משפט סילבסטר מיון שניוניות.

ספרי לימוד:

1. יעקובוב, א., גולדשטיין, ד., גרבר, ד., שקליאר, ר. אלגברה לינארית. תיאוריה, תרגילים ופתרונות. 2006.
2. ליפשיץ, ס. אלגברה לינארית. הוצאת סטימצקי, האוניברסיטה הפתוחה, 1993.
3. Lay, D. Linear Algebra and its Applications. Addison – Wesley Pub. Comp., 1991.
4. Anton, H. Elementary Linear Algebra. Wiley, 1998.

21166 - מתמטיקה דיסקרטית - Discrete Mathematics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מושגים בסיסיים: קבוצות, תת קבוצות, איברי הקבוצה. פעולות יסוד: איחוד, חיתוך וכו'. דיאגרמות של וון.
קבוצה ריקה וקבוצה אוניברסאלית. קבוצת החזקה. הנחות זהויות בעזרת לוחות אמת. חוקי דה-מורגן. חוק
הדואליות.

קומבינטוריקה: כלל הכפל. תמורות. חליפות. צירופים. בינום של ניוטון. תכונות של המקדמים הבינומיים.
משולש של פסקל, חוק ההכלה וההדחה, תמורות אי סדר מלא.

רלציות: מכפלה קרטזית. יחס על קבוצה. חלוקה של קבוצה. יחס שקילות. יחס סדר.

פונקציות: פונקציות חד-חד-ערכית. פונקציות "על". הרכבת פונקציות. פונקציה הפוכה. תחום וטווח של
פונקציות. פונקציות חשובות.

סדר חלקי: הגדרה. איבר מנימלי. איבר הקטן ביותר. איזומורפיזם בין קבוצות סדורות חלקית. אינדוקציה.

לוגיקה: ביטויים לוגיים פשוטים ומורכבים. קשרים לוגיים: קוניונקציה, דיזיונקציה, שלילה וכו'. שקילות לוגית.
לוחות אמת. טאוטולוגיה. סתירה. גרירה לוגית. שקלויות בסיסיות. חוק דה-מורגן. חוק הדואליות. צורה
נורמאלית דיזיונקטיבית. צורה נורמאלית קוניונקטיבית. פישוט ביטויים. אלגברה בוליאנית.

ספרי לימוד:

1. גינזבורג אברהם. מתמטיקה דיסקרטית. האוניברסיטה הפתוחה, 1993.
2. גרון שי, דר שוני. מתמטיקה בדידה (דיסקרטית). אקדמיה, 2000.
3. Grimaldi, P., Discrete and Combinatorial Mathematics, An Applied Introduction. 3th ed., Addison-Wesley, 1998.
4. Lipschutz, S. and Lipson, M.L. Schaum's outline of theory and problems of discrete mathematics. McGraw-Hill, 1977.
5. Lipschutz, S. and Lipson, M.L. 2000 solved problems in discrete mathematics. McGraw-Hill, 1992.
6. Truss, J. Discrete Mathematics for Computer Scientists. Addison-Wesley, 1999.

21167 - מבוא לאנליזה נומרית - Introduction to Numerical Analysis

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 2 (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא. חישובים בעזרת מחשב. נקודה הצפה. שגיאת עיגול. מקורות השגיאה. שיטות לפתרון משוואות לא ליניאריות: שיטה גרפית, שיטת החצייה, שיטת האיטרציה. ההתכנסות של תהליך איטרטיבי, שיטת המיתר, שיטת ניוטון-רפסון. שיטות לפתרון משוואות לא ליניאריות ב-MATLAB. שיטות לפתרון מערכת משוואות ליניאריות: האלימינציה של גאוס, פירוק LU, שיטת חולסקי, פירוק QR, שיטות איטרטיביות: יעקובי וזיידל-גאוס. בעיות בעלות הצגה גרועה. Pseudo-inverse. שיטות לפתרון מערכות משוואות ליניאריות ב-MATLAB.

אינטרפולציה. אינטרפולציה ליניארית, אינטרפולציה פולינומיאלית, פולינומי האינטרפולציה על פי לגרנז', ניוטון והרמיט. אינטרפולציה ע"י ספליינים. אינטרפולציה ב-MATLAB.

אינטגרציה וגזירה נומרית: נוסחאות ניוטון-קוטס, כלל טרפז וכלל סימפסון, נוסחת גאוס, נוסחאות הנגזרות הנומריות. curve fitting. תלות ליניארית וריבועית. מציאת פרמטרי הנוסחה. דיוק הנוסחה. Curve fitting ב-MATLAB.

ספרי לימוד:

1. צבס גדעון, מבוא לאנליזה נומרית. רמות/אוניברסיטת תל-אביב, תשנ"ח, 1985.

2. Penny, J. and Lindfield, G. Numerical Methods using MATLAB. 2nd ed., Prentice Hall, 1999.

3. Mathews, J.H. Numerical Methods for Mathematics, Science, and Engineering. Prentice Hall, 2005.

4. Chapra S. and Canal, K., Numerical Methods for Engineers., McGraw-Hill, 2006.

5. Rao, S. Applied Numerical Methods for Engineers and Scientists.

21169 - מעבדה למחשב למתמטיקה שימושית -

Laboratory for Applied Mathematics Computer

אופן הוראה: מעבדה

שעות שבועיות: 2

נקודות זכות: 1

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס (לפי שבועות):

שבוע 1-2: הכרת על המערכת. חלונת הסביבה. שימוש ב-Matlab כי מחשבון מתקדם.

שבוע 3-4: Symbolic toolbox – ערכים מדויקים ומקורבים. סוגי משתנים. פקודות מסוג ezsurf ו- ezplot.

שבוע 5-6: מטריצות: הגדרות פעולות אלמנטאריות. מטריצות הפכות, דטרמיננטות, פתרון מערכת משוואות.

שבוע 7: חקירת פולינומים. בניית גרפים של פונקציות (plot ו- plot3)

שבוע 8-9: Numeric toolbox.
שבוע 10: Image processing toolbox.
שבוע 11-14: תכנות בסביבת Matlab

21170- אנליזה נומרית 2 - Numerical Analysis 2

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 5 (שיעור - 3, תרגיל - 2)

נקודות זכות: 4.0

דרישות קדם: מבוא לאנליזה נומרית

הנושאים שיילמדו בקורס:

קירובים פולינומיאליים. קירוב ע"י פולינום טיילור. שגיאת קיטוע ועיגול. מידת דיוק בקירובים פולינומיאליים. קירוב מינימקס. פולינומי המינימקס ממעלה ראשונה ושנייה. ולינומי צ'בישב. אינטרפולציה בנקודות צ'בישב. פיתוח של פולינומי צ'בישב. פולינום ריבועים פחותים. פונקציות אורתוגונאליות בקטע. אורתוגונאליות של פולינומי צ'בישב. קירובי ריבועים פחותים ומינימקס.

מבוא לשיטות נומריות לאופטימיזציה חלקה. בעיות אופטימיזציה חלקה. שיטות אופטימיזציה עבור פונקציה של משתנה אחד: שיטת פיבונצ'י, שיטת היחס הזהב. שימוש ב-MATLAB. שיטות אופטימיזציה עבור פונקציות של כמה משתנים. מינימיזציה ללא אילוץ. שימושים ב-MATLAB. מינימיזציה באילוץ. שימושים ב-MATLAB. פתרון למערכות משוואות לא ליניאריות ב-MATLAB. תכנות ליניארי. שיטת סימפלקס ופתרון גרפי. תכנות ליניארי ב-MATLAB.

התמרת פורייה. פיתוח של פונקציות מחזוריות לטור פורייה. תופעת גיבס. התמרת פורייה הדיסקרטית. התמרת פורייה המהירה.

משוואות דיפרנציאליות רגילות. שיטת אוילר והתקדמותה. שיטות Runge-Kutta. שיטות אדמס. שיטות Predictor-corrector. Stiff equations. ספריית MATLAB למשוואות דיפרנציאליות רגילות. בעיות השפה. שיטת הפרשים סופיים. שיטת ריבועים פחותים.

משוואות דיפרנציאליות חלקיות. מיון משוואות. שיטת הפרשים סופיים למשוואות אליפטיות, היפרבוליות ופרבוליות.

ספרי לימוד:

1. צבס גדעון, מבוא לאנליזה נומרית. רמות/אוניברסיטת תל-אביב, תשנ"ח, 1985.

2. Penny, J. and Lindfield, G. Numerical Methods using MATLAB. 2nd ed., Prentice Hall, 1999.
3. Mathews, J.H. Numerical Methods for Mathematics, Science, and Engineering. Prentice Hall, 2005.
4. Chapra S. and Canal, K., Numerical Methods for Engineers., McGraw-Hill, 2006.
5. Rao, S. Applied Numerical Methods for Engineers and Scientists. Prentice Hall, 2002.

21171 - משוואות דיפרנציאליות רגילות - Ordinary Differential Equations

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אלגברה ליניארית, חשבון אינפיניטסימלי 2

הנושאים שילמדו בקורס:

מושג טור מספרי. סדרת סכומים חלקיים. טור הנדסי. קריטריון קושי. תכונות של טור מתכנס. שארית של טור מספרי. טורים עם מספרים חיוביים. מבחני השוואה. מבחני דלמבר וקושי. מבחן האינטגרל. טורים מתחלפים. מבחן לייבניץ. טורים מתכנסים בהחלט ובתנאי שינוי סדר הסכימה. טורים פונקציונאליים. התכנסות נקודתית ובמידה שווה. תנאי מספיק להתכנסות במידה שווה. רציפות, גזירות ואינטגרליות של טורים פונקציונאליים. טור חזקות. משפט קושי-אדמר. רדיוס ותחום ההתכנסות של טור חזקות. גזרה ואינטגרציה של טור חזקות. פיתוח של פונקציות אלמנטאריות לטור חזקות. מושג משוואה דיפרנציאלית. משוואה דיפרנציאלית רגילה. בעיית התחלה. מיון של משוואות דיפרנציאליות. משוואות מסדר ראשון. משפט קיום ויחידות של הפתרון. משוואה עם משתנים מופרדים. משוואות הומוגניות. משוואות ליניאריות. משוואה מדויקת. גורם אינטגרציה. משוואת ברנולי. משוואות מסדר שני. הורדת סדר. פונקציות תלויות ובלתי-תלויות ליניאריות. משוואות ליניאריות מסדר שני. פתרונות יסודיים. משוואות ליניאריות הומוגניות מסדר גבוה. משוואות ליניאריות הומוגניות עם מקדמים קבועים. משוואות ליניאריות לא הומוגניות. שיטת מקדמים לא מוגדרים. שיטת וריאציית פרמטר.

ספרי לימוד:

1. יעקובזון, פיאנה, טולדנו, דבורה, שוחט, דוד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי במשתנה אחד, מאגנס/האוניברסיטה העברית, תשס"ט 2008.
2. אנטון, הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי א', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ד זכות.
3. דגן, מרים, מדרך במשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסה, המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון, 2007.
4. לרון, יאן, משוואות דיפרנציאליות: התמרות לפלס וטורי פוריה – להנדס, שורש, 2004.
5. Boyce, William E, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 2005
6. Nagle, R. Kent, Fundamentals of Differential Equations, Addison-Wesley, 2000

21172 - בניית מודלים מתמטיים א' - Mathematical Modeling A

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: הסתברות וסטטיסטיקה, משוואות דיפרנציאליות רגילות

הנושאים שילמדו בקורס:

מבוא פתרון של בעיות, יחסים כמותיים, דרגה של פרטיים, מתן תוקף חוקי. סווג המודלים: דינאמי- לא דינאמי, דטרמיניסטי- סטוכסטי, רציף-בדיד, תיאורטי- ניסיוני. מסגרת של מודל, בחינת גבולות שימוש במודל. תיאור מילולי, משורטט סכימתי, גרפי, ערוך בטבלאות. הגדרת המטרה, התאמה ושיפור. ניסוח דטרמיניסטי - משוואות אלגבריות, אנליזה דטרמיניסטית. שיטות של אנליזה ממדית, משוואות הפרש, מערכות משוואות הפרש. – שיטות פתרון וניתוח. אופטימיזציה של פונקציות.

משוואות דיפרנציאליות רגילות ומערכות משוואות דיפרנציאליות – פתרון אנליטי של מערכות ליניאריות. ניתוח איכותי: יציבות, נקודות שבת. מערכות אי-ליניאריות: ליניאריזציה, וניתוח איכותי, משפטי ליניאריזציה. מערכות שקולות איכותי, שינוי מבנה איכותי שתלוי בפרמטר המודל.
דוגמת מעשיות. שימוש בספת המחשב MAPLE לבניית וניתוח המודלים.

ספרי לימוד:

1. Bender, E.A., An Introduction to Mathematical Modeling. Dover Publications, 2000.
2. Enns, R.H., McGuire, G.C., Computer Algebra Recipes : An Introductory Guide to the Mathematical Models of Science. Springer, 2006.
3. Fowkes, N.D., Mahony, J.J., An Introduction to Mathematical Modeling, Wiley, 1994.
4. Lynch, S. Dynamical Systems with Applications using Maple. Birkhauser, 2000.
5. Meerschaert, M.M., Mathematical Modeling. Academic Press, 1993.
6. Richards, D., Advanced Mathematical Methods with Maple. Cambridge University Press, 2001.
7. Strogatz, S.H., Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering. Perseus Books Group, 2001.

21173 - משוואות דיפרנציאליות חלקיות - Partial Differential Equations

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות

הנושאים שיילמדו בקורס:

פתרון משוואות ליניאריות ע"י טורי חזקות: סביב נקודה רגולרית וסביב נקודה סינגולרית רגילה. פולינומי לז'נדר, פונקציות בסל.

בעיות שטורם - ליאוביל: אורתוגונליות, ערכים עצמיים ופונקציות עצמיות. טורי פורייה מוכללים.

משוואות דיפרנציאליות חלקיות: הפרדת משתנים, משוואת החום, משוואת הגלים ומשוואת ולפלס.

ספרי לימוד:

1. פינצ'ובר, י., רובינשטיין, ר. מבוא למשוואות דיפרנציאליות חלקיות. הוצאת טכניון, 2003.
2. Nagle, R.K. Saff, E.B. and Snider, A.D. Fundamentals of Differential Equations 5th ed., Addison – Wesley, 2000.
3. Boyce, W.E., DiPrima, R.C. Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. 8th ed., Wiley, 2005.
4. Spiegel, M.R. Applied Differential Equations. 3rd ed., Prentice - Hall, 1981.

Differential Partial Equations 2 - 21174 - משוואות דיפרנציאליות חלקיות 2

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: (שיעור - 3, תרגיל - 1) 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות חלקיות

הנושאים שיילמדו בקורס:

משוואות חלקיות מסדר ראשון. קווים אופייניים.

משוואות חלקיות מסדר שני, סיווג, צורות קנוניות. קווים אופייניים. בעיית קושי, משפט קושי-קוואלברסקיה.

פונקציות מוכללות. נגזרות מוכללות. מרחב של סובלב. פתרונות חלשים. פתרונות יסודיים. פתרונות משוואות לא הומוגניות בעזרת פתרונות יסודיים

משוואות היפרבוליות, בעלות מוצדקות היטב. משפטי קיום ויחידות.

משוואת גלים. בעיית קושי מוכללת. פוטנציאל הגלים. נוסחת דה-למבר.

התפשטות גלים בישר, במישור ובמרחב.

משוואות פרבוליות, בעלות מוצדקות היטב. בעיטות יסודיות. משפטי קיום ויחידות.

משוואת החום. בעיית קושי מוכללת. פוטנציאל החום. נוסחת פואסון. התפשטות חום.

משוואות אינטגרליות. משוואות של Fredholm ו-Volterra. גרין, ממס (resolvent). ערכים עצמיים ופונקציות עצמיות. משפטי Fredholm.

משוואות אליפטיות, משפטי קיום ויחידות. ערכים עצמיים ופונקציות עצמיות.

משוואת לפלס, משוואת פואסון, נוסחאות גרין. פונקציות הרמוניות. פוטנציאל של ניוטון. עקרון המקסימום.

בעיות שפה למשוואות לפלס ופואסון.

הערכות אסימפטוטיות דוגמאות. יישומים של הערכות אסימפטוטיות לפתרונות משוואות דיפרנציאליות.

ספרי לימוד:

1. פינצ'ובר, יהודה, מבוא למשוואות דיפרנציאליות חלקיות, הפקולטה למתמטיקה, הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, 2003.
2. Pinchover, Yehuda, Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005.
3. Stanoyevitch, Alexander, Introduction to Numerical Ordinary and Partial Differential Equations using Matlab, Wiley, 2005.
4. Arnold, V. I, Lectures on Partial Differential Equations, Springer ;PHASIS, 2004

21175 - בניית מודלים מתמטיים ב' - Mathematical Modeling B

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: בניית מודלים מתמטיים א'

הנושאים שיילמדו בקורס:

מודל ניח (קבוע, לא דינמי, סטציונרי) ולא ניח. תהליך סטוכסטי. תהליכי מרקוב ולא מרקוב. מודלים ניחים: אנליזה של שונות, גרגסיה, זמן ומרחב רציף או בדיד.

מבוא לשיטות סטוכסטיות. מבוא לרשתות עצביות. רשתות הופילד וקשתות קוהונן. מודלים רכים: קבוצות עמומות, מספרים עמומים, לוגיקה עמומה. תכניות MATLAB לבניית רשתות עצביות והחלטות ע"י לוגיקה עמומה. ביצוע התוצאות.

תפקיד של סימולציה. הערכת הפרמטרים. שיטות (טכניקות) רגרסיה: שיטת הריבועים הקטנים ביותר, שטת המומנט, מקסימום של סבירות. מבחן טיב ההתאמה: (שגיאה מוחלטת/חסית, משקלים, מדידת הרעש), מבחן של χ^2 .

ניתוח לוחות 2×2 , $m \times n$.

שיטת סימולציה מונטה-קארלו. מבוא לתכנון הניסויים.

ספרי לימוד:

1. Bender, E.A., An Introduction to Mathematical Modeling. Dover Publications, 2000.
2. Buckley, J.J., Eslami, E., An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets, Springer, 2002.
3. Enns, R.H., McGuire, G.C., Computer Algebra Recipes : An Introductory Guide to the Mathematical Models of Science. Springer, 2006.
4. Hagan, M.T. et al, Neural Network Design, PWS, 1996.
5. Klir, G.J., Bo Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995.
6. Mehrotra, K. et al, Elements of artificial neural networks, MIT, 1997.

21182 - פונקציות מרוכבות - Complex Valued Functions

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 2

הנושאים שילמדו בקורס:

מספרים מרוכבים: הגדרה, צורה אלגברית, קוטבית ומעריכית. פעולות יסוד, מישור C. פונקציות מרוכבות אלמנטאריות: z^n , $\sqrt[n]{z}$, e^z , $\log z$, פונקציות טריגונומטריות והיפרבוליות, טריגונומטריות הפוכות. חלקן ממשי ומדומה של פונקציה מרוכבת.

גזירות: נגזרת של פונקציה מרוכבת, משוואות קושי-רימן, פונקציות אנליטיות. פונקציות הרמוניות.

אינטגרל: הגדרה ותכונות, משפט אינטגרלי של קושי.

טורים: טורי חזקות, תחום התכנסות, פיתוח לטור טיילור ולורן.

נקודות סינגולאריות: הגדרה, מיון של נקודות סינגולאריות מבודדות. שארית, משפט שארית, וחישוב אינטגרלים. עקרון הארגומנט ומשפט רושה.

מיפוי ע"י פונקציות מרוכבות: פונקציות אלמנטאריות, העתקות קונפורמיות

ספרי לימוד:

1. בן-ציון קון. פונקציות מרוכבות, הוצאת בק-ספרי לימוד, 2002.
2. פונקציות מרוכבות. א"פ קורס מס' 202423, יחידות 1 – 10. או"פ 1988.
3. Brown, J.W., Churchill, R.V. Complex Variables and Applications, 6th ed. McGraw-Hill, 1996.

4. Duffy, D., Advanced Engineering Mathematics, CRC Press, 1998.
5. Kwok, Y.K. Applied, Complex Variables for Scientists and Engineers, Cambridge University Press, 2002.
6. Milewski, E.G., The Complex Variables Problem Solver, 1987.
7. Bak and Newman, Complex Analysis 1996, Springer.
8. Saff, E.B., Snider, A.D. Fundamentals of Complex Analysis with Applications to Engineering and Science., Pearson Education, 2003.

21183 - טורי פורייה והתמרות אינטגרליות-

Fourier Series and Integral Transforms

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
 שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)
 נקודות זכות: 3.5
 דרישות קדם: פונקציות מרוכבות (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

מרחבי מכפלה פנימית: הגדרה ותכונות בסיסיות, אי-שוויון קושי-שוורץ, מערכות אורתוגונליות, ואורתונורמליות טורי פורייה: הגדרה, התכנסות נקודתית ומשפט דיריכלי, התכנסות במידה שווה, שיוון פרסבל והתכנסות בנורמה, גזירה ואינטגרציה של טורי פורייה, טורי פורייה בקטעים שונים, טור פורייה מרוכב, תופעת גיבס. התמרת פורייה: הגדרה, תכונות, התמרה הפוכה ושיוויון פלנשרל, קונבולוציה, שימושים לעבוד אותות. התמרת לפלס: הגדרה, שימוש בנוסחת ההתמרה הפוכה, שימושים למשוואות דיפרנציאליות רגילות.

ספרי לימוד:

1. זעפרני ס., טורי פוריה והתמרות אינטגרליות", הטכניון, הפקולטה למתמטיקה, חיפה, 1997.
2. Gasquet, C., Witomski, P., and Ryan, R. Fourier Analysis and Applications. Springer, 1999.
3. Frazier, M. Introduction to Wavelets Through Linear Algebra, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 1999.
4. Spiegel, M. R., Schaum's Outline of Fourier Analysis with Applications to Boundary Value Problems. McGraw-Hill, 1974.

61101 - מבוא למדעי המחשב - Introduction to Computer Science

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
 שעות שבועיות: 6 (שיעור - 4, תרגיל - 2)
 נקודות זכות: 5.0
 דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מושג האלגוריתם, בעיה אלגוריתמית, תכנית מחשב למימוש אלגוריתם. אלמנטים בסיסיים של שפת C: טיפוסים משתנים, ביטויים, הצהרות, פקודות השמה, פקודות קלט/פלט, פקודות התניה, משפטי בקרה. פונקציות, פונקציות סטנדרטיות. משתנים לוקליים, טווח הכרה של משתנים. העברת פרמטרים, מצביעים.

שיטת TOP-DOWN, בנייה מודולארית של תכנית. רקורסיה, פיתוח פתרונות רקורסיביים. הגדרה ושימוש במערכים. שיטות חיפוש ושיטות מיון. מערכים דו-ממדיים. רשומות.

ספרי לימוד:

1. עמית רש ומשה ליכטמן, המדריך השלם לשפת C, הוצאת הוד-עמי לספרי מחשבים בע"מ, מהדורה חמישית מורחבת, 1998.

2. Al Kelley and Ira Pohl, A Book on C: Programming in C, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1990.
3. Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie, The C Programming Language, Prentice Hall PTR, Prentice-Hall, Inc., 1988
4. Deitel & Deitel, C How to Program, Prentice Hall, 2004.

61104 - אלגוריתמים ומבני נתונים - Algorithms and Data Structures

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 5 (שיעור - 4, תרגיל - 2)

נקודות זכות: 4.0

דרישות קדם: מבוא למדעי המחשב

הנושאים שילמדו בקורס:

טיפוסי נתונים מופשטים. מבני נתונים בסיסיים: רשימות מקושרות, מחסניות, תורים, עצים בינאריים, עצי חיפוש, ערימות. יישומים של טיפוסי נתונים מופשטים. אלגוריתמים עם מבני נתונים מופשטים. אלגוריתמים מתקדמים של חיפוש ומיון. ניתוח יעילות של אלגוריתמים: סיבוכיות זמן ריצה ומקום.

ספרי לימוד:

1. מבוא לאלגוריתמים, האוניברסיטה הפתוחה, 1995.

2. קורמן ת., לייזרסון צ., ריבסט ר., מבוא לאלגוריתמים, האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ה.

3. T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest: Introduction to algorithms; MIT Press, 1993.
4. M.Main, W.Savitch; Data Structures and Other Objects ; Benjamin/Cumming Publ., 1995.
5. M.A. Weiss: Data Structures and Algorithm Analysis in C; Benjamin/Cumming Publ., 1995.
6. Deitel, H. M. and Deitel, P. J., C How to Program, Prentice Hall, 2004.
7. D. P. Mehta and S. Sahni; Handbook of Data Structures and Applications; CRC Press, Boca Raton, 2005

קורסי חובה בהתמחויות

21176 - מבוא לכימיה - Introduction to Chemistry

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מושגי יסוד: מספר אטומי, מספר מסה, מול, מספר אבוגדרו, סטויכיומטריה; מודל בוהר עבור אטום המימן ומכניקת הקוואנטים, אטומים רב אלקטרוניים; טבלה מחזורית ותכונות מחזוריות; קשר כימי: תרכובות יוניות, קשר קוולנטי, גיאומטריה מולקולרית, הכלאות אורביטלים; כוחות בינמולקולריים, דיאגרמת פאזות ומצבי צבירה, יחידות ריכוז בתמיסות; גזים אידיאליים, התיאוריה הקינטית של הגזים; שיווי משקל כימי, סקלת pH, שיווי משקל של חומצות ובסיסים; קינטיקה כימית, ריאקציות מסדר אפס, ראשון ושני; תרמודינמיקה: חוק ראשון ושני, תרמודינמיקה: חוק שלישי והאנרגיה החופשית; תרכובות אורגניות, אלקאנים, אלקנים ואלקנינים, תרכובות ארומטיות, כהלים, פנולים ואתרים, חומצות קרבוקסיליות ואמינים, נומנקלטורה של תרכובות אורגניות וריאקציות אופייניות.

ספרי לימוד:

1. אטקינס פ. ג'ונס ל. כימיה כללית, כרך א'. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 2007.
2. Petrucci, R.H., Harwood, W.S. and Herring F.J. General Chemistry. 9th ed., Prentice Hall, 2007.

21180 - מודלים מתמטיים בביולוגיה של התא-

Mathematical Modeling in Cellular Biology

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות

הנושאים שיילמדו בקורס:

אסטרטגיה אופטימלית עבור מטבוליזם של אחסון חומר. רקע ביולוגי. מודל מתמטי סופי. מודל מתמטי מפורט. פתרון של בעיה מתמטית המתאימה למודל מתמטי מפורט. מסקנות ביולוגיות של תוצאות מתמטיות.

משוואות הפרש בדינמי של אכלוסיה אקולוגית ואכלוסיה של התא. שיער ילודה קבוע. שיער ילודה שיוורד בצורה ליניארית עם רמת האוכלוסיה. נחש של התנהגות מוכללת. חשיבות של פרמטרים. אוסצילציה. דנדוד של בקרה. דינמי קאוטי בתא קאוטי. התבגרות של התא.

ספרי לימוד:

1. System modeling in cellular biology. Szallasi et al. MIT Press, 2006.
2. Computational cell biology. Fall et al. Springer, 2000.
3. Modeling dynamic phenomena in molecular and cellular biology. Segel, Cambridge, 1984.
4. Mathematical Models in Biology. Edelstein-Keshet, SIAM Classics in Applied Mathematics 46, 2004.

21184 - עיבוד אותות - Signal Processing

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: טורי פורייה והתמרות אינטגרליות

הנושאים שיילמדו בקורס:

דגימה: הגדרה, תדר, משפט הדגימה, קונטיזציה אחידה, שחזור. מערכות בזמן בדיד: תכונות, קונבולוציה בדידה. התמרת פוריה בדידה: הגדרה ותכונות, התמרה הפוכה, צורה מטריציאלית, ריפוד באפסים, קונבולוציה ציקלית. התמרת פוריה מהירה (FFT): הגדרה, קונבולוציה ו-(FFT). ניתוח בתחום התדר: שימוש בחלון מלבן, חלונות נפוצים.

התמרת Z: הגדרה, תכונות, פונקצית מעבר. מערכות מתוארות ע"י משוואות הפרש, התמרה הפוכה. מסננים דיגיטליים: תכונות, פונקצית מעבר, מבוא למסנני FIR ו-IIR, מסנני Butterworth, Chebyshev, Notch, Winer.

ספרי לימוד:

1. פורת ב., עיבוד אותות ספרתי, ביה"ס לטכנולוגיה, האוניברסיטה הפתוחה, 1987.
2. Allen, R. L. and Mills, D. W. Signal analysis : time, frequency, scale, structure. Wiley-IEEE, 2004
3. Baher, H. Analog and Digital Signal Processing. Wiley, 1990.
4. Lynn, P.A. and Fuerst, W. Introductory Digital Signal Processing with Computer Applications. Wiley, 1994

21185 - מבוא לאנליזה מודרנית - Introduction to Modern Analysis

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מרחבים מטריים: התכנסות במרחבים מטריים, קומפקטיות, העתקות רציפות בין מרחבים מטריים, מרחבים שלמים, משפט ההעתקה המכוצת. מרחבים נורמיים: פונקציונלים ליניאריים, משפט האן-בנך, אופרטורים ליניאריים במרחבי בנך, משפט ההעתקה הפתוחה.

מרחבי הילברט: מערכות אורתונורמליות, אופרטורים במרחבי הילברט.

מבוא לתורת המידה: מידת לבג, קבוצות מדידות, פונקציה מדידה, פונקציה רציפה בהחלט, אינטגרל לבג, פונקציה קדומה ונוסחת ניוטון-לייבניץ, מרחב L_p , טורים אורתוגונאליים ב- L_2 .

ספרות מומלצת:

1. Hirsch, F. and Lacombe G. Elements of Functional Analysis. Springer, 1999.
2. Kolmogorov, A.N. and Fomin, S.V. Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis. Dover Publications, 1999
3. Rudin, W. Functional Analysis. McGraw-Hill, 1991.
4. Edwards R. E., Functional Analysis : Theory and Applications. Dover Publications, 1995.
5. Brokate, M. and Siddiki, H. Functional Analysis With Current Applications in Science, Technology and Industry. Addison-Wesley, 1998.

21186 - מבוא לעיבוד אותות דיבור - Introduction to Voice Signal Processing

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

חזרה על עקרונות DSP, מודלים של אותות דיבור, מבנה הפה וחלל הפה, מודלים ספרתיים וייצוג ספרתי של אותות דיבור, משפט ה - Rate Distortion, שיטות קוונטיזציה, איפנון דלתא DPCM, ADPCM, PCM, עקרונות. עיבוד הומומורפי, עקרונות לשיטות קידוד דיבור פרמטריות, VQ, CELP, LPC VSELP. שיטות לגילוי Pitch, שיטות לשינוי Pitch (TDHS).

איכות מדידה והערכה של שיטות דחיסה מיוחדות, גילוי Voiced/Unvoiced,

זיהוי דיבור (אלגוריתם מיצוי תכונות (למשל מקדמי cepstrum תדרים), שינוי זמן דינאמי, Markov Models).

ספרות מומלצת:

1. Deller, J. and Proakis, J. Discrete Time Processing of Speech Signals. Prentice Hall, 1995.
2. Rabiner, L.R. and Schafer, R.W., Digital Processing of Speech Signals. Prentice Hall, 1977.
3. Oppenheim, A.V. and Schafer R.W. Discrete Time Signal Processing. Prentice Hall, 1989.
4. Oppenheim, A.V. and Schafer, R.W. Digital Signal Processing. Prentice Hall, 1991.
5. Rabiner, L.R. and Gold, B. Theory and Application of Digital Signal Processing. Prentice Hall. 1975.
6. Rabiner, L. R. Speech processing applications: The goals for 2001. *AT&T Tech. Magazine*, vol. 10, no. 2, 1995.
7. Goldberg, R., and Lance, R. A practical handbook of Speech Coders. CRC Press, 2000.
8. Thomas, P., Barnwell, K. N. and Richardson, C.H. Speech Coding - A Computer Laboratory Textbook. Georgia Tech, 1996.

21187 - עיבוד תמונות - Image Processing

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: עיבוד אותות

הנושאים שיילמדו בקורס:

פרמטרים בסיסיים של תמונה, קליטה ואיכסון של תמונה, ייצוג תמונה דיגיטלית, ייצוג תמונת גוני-אפור, תמונת צבע, תמונה בינרית, ייצוג תמונת גוני-אפור באמצעות תמונה בינרית. שיפור תמונה בעזרת התמרת פורייה, חידוד תמונה, החלקה, סילוק טשטוש, הקטנת הפרעה מחזורית, התמרה בעזרת קונבולוציה, קורלציה, התמרת KLT. היסטוגרמות של גוני-אפור, שינוי ניגודיות (contrast), שינוי בהירות, מסננים לניקוי רעשים בתמונה, להחלקת תמונה, לחידוד תמונה, לזיהוי קצוות, ניתוח מסננים באמצעות אנליזת פורייה.

ספרי לימוד:

1. בן-צבי, ד. עיבוד ספרתי של תמונות. האוניברסיטה הפתוחה, 1996.
2. Gonzalez R.C. and Woods, R.E. Digital Image Processing. Addison-Wesley, 2nd ed., 1993.
3. Castleman, K.R. Digital Image Processing. Prentice Hall, 1989.
4. Bernd, J. Digital Image Processing: Concepts, Algorithms, and Scientific Applications. Springer, 2005.

21188 - מבוא לגנטיקה - Introduction to Genetics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מבוא לביולוגיה

הנושאים שיילמדו בקורס:

דרכי הורשה: חוקי מנדל, תורשה אוטוזומלית, תאחיזה למין, תורשה ציטופלסמטית, קשר בין גנוטיפ לפנוטיפ. מוטציות נקודתיות וכרומוזומליות. גנטיקה של מחלת הסרטן וגנטיקה התפתחותית. גנטיקה של אוכלוסיות ואבולוציה, גנטיקה כמותית. פרויקט הגנום האנושי, מיפוי גנים וגנטיקה רפואית.

ספרי לימוד:

1. Introduction to Genetic Analysis 8th ed. Griffiths et. al. Freeman, 2005
2. Human Molecular Genetics 3rd ed. Strachan et al. Garland Science, 2004

21189 - מבוא לביולוגיה - Introduction to Biology

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מבוא לכימיה (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

תא פרוקריוטי ואוקריוטי, תא צמחי, אברוני התא, מקרומולקולות כמרכיבי התא; הממברנה התאית ותפקודיה; ייצור האנרגיה בתא: מיטוכונדריה ונשימה תאית, כלורופלסאסטים ופוטוסינטזה; חומצות אמיניות, מבנה ראשוני, שניוני, שלישוני ורביעוני של חלבונים; גרעין התא: כרומטין, כרומוזומים וגנים; תהליכי שכפול ותיקון DNA; זרימת המידע בתא: שעתוק ותרגום; בקרת התבטאות הגנים; מחזור התא והבקרה עליו, חלוקת התא: מיזזה ומיטוזה; אנזימטיקה: קינטיקה אנזימטית, אנרגיית אקטיבציה, V_{max} , K_m ; עיכוב של אנזימים: עיכוב תחרותי ובלתי תחרותי, עיכוב בלתי הפיך; חיידקים: הרכב התא המיקרוביאלי, תזונה, קרקעי מזון לגידול חיידקים; דינמיקה של גידול חיידקים: גידול אקספוננציאלי, תרביית וגידול סינכרוני; וירוסי חיידקים ופולסמידים, וירוסים אנימליים.

ספרי לימוד:

1. Alberts, B., et al. Essential Cell Biology. 2nd ed.. Garland Science, 2004.
2. Lodish, H., et al Molecular Cell Biology. 5th ed., Freeman, 2004.

פירוט קורסי בחירה בהתמחויות עיבוד אותות ותמונות

Signals and Systems - אותות ומערכות - 21014

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

תכונות של מערכות ליניאריות, קביעות בזמן, זיכרון, סיביות, יציבות וממשיות, אותות בזמן רציף ובזמן בדיד, אותות סינגולריים, אנליזת פורייה לאותות רציפים, משפט הדגימה, התמרת לפלס, התמרה הפוכה, משפט ערך סופי והתחלתי, מסננים אידיאליים ומעשיים, מבוא למסננים ספרתיים.

ספרי לימוד:

1. בועז פורת, עיבוד אותות ספרתי, הוצאת האוניברסיטה הפתוחה.
2. אלון סלפק, תמי פסח, "אותות ומערכות בזמן בדיד", הוצאת שורש,
3. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, with S. Hamid, S. Hamid Nawab "Signals and Systems", 2nd Edition, Prentice Hall
4. Simon Haykin, Barry Van Veen, "Signals and Systems", John Wiley&Sons, 2003,
5. Bernd Girod, Rudolf Rabenstein, Alexander Stenger "Signals and Systems", John Wiley&Sons, 2003
6. Ronald L. Allen, Duncan W. Mills, "Signal Analysis", IEEE PRESS, John Wiley&Sons, 2004

21201 - מבוא למערכות מידע גיאוגרפי (ממ"ג)-

Introduction to Geographic Information Systems

אופן ההוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מקורות המידע, מודלים גיאומרחביים, סוגיות גיאודטיות, דאטום, היטלים ומערכות קואורדינאטות, דיגיטציה וקליטת מידע מרחבי ממקורת שונים, סוגי בסיסי נתונים למימוש מידע מרחבי ומידע תיאורי ב-GIS, שיטות לאנליזה מרחבית, שיטות לתשואל בסיס הנתונים, קרטוגרפיה וסימבולוגיה, הפקת מפות ועזרים מורכבים, ויזואליזציה. שיטות בעיבוד וניתוח של נתונים לפני השטח במודל תלת ממדי. הצגת דוגמאות לפרויקטים מעשיים בתחום ה-GIS.

ספרי לימוד:

1. P. Bolstad , GIS Fundamentals A First Text on Geographic Information Systems, 2005. Second Edition.
2. R. Burke, A. Arana , Getting to Know ArcObjects, 2003.
3. R. Burke, Getting to Know ArcGIS Desktop, Second Edition, 2004.
4. J. Star, J. Estes. Geographic Information Systems: An Introduction, Prentice Hall, 1990.
5. T. Bernhardsen, Geographic Information System, VIAK IT, 1992.
6. D. J. Maguire. Computers in Geography, Longman, 1989.
7. D. J. Maguire et al, Geographical Information Systems, Principles and Applications, v. 1 & 2, Longman, 1991.

21202 - מערכות מידע גיאוגרפיות 2 (ממ"ג) - Geographic Information Systems 2

אופן ההוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מבוא למערכות מידע גיאוגרפי

הנושאים שיילמדו בקורס:

בסיסי נתונים גיאומרחביים. שיטות מתקדמות לאנליזה מרחבית בממ"ג וקטורי ובממ"ג רסטרי, אינטרפולציה מרחבית, ואלגברה של מפות. טכניקות חישוב וניתוח של נתונים לפני השטח במודל תלת-ממדי. Model Builder לבנייה והרצה של מודלים מרחביים. רשתות (Networks), הרכבת Hybrid Model לשמירת נתוני הרשת ושיטות לניתוח רשתות תנועה. שיטות לניתוח שגיאות ובדיקת תקינות של נתונים גיאוגרפיים ועריכתם.

ספרי לימוד:

1. K.-T. Chang, geographic information systems, 2002.
2. T. Bernhardsen , Geographic Information Systems, 2002.
3. R. Laurini, D. Thompson, Fundamentals of Spatial Information Systems, AP, London, 1992.
4. D. J. Maguire et al, Geographical Information Systems, Principles and Applications, v. 1 & 2, Longman, 1991.
5. NCGIA Core Curriculum 1994 (www.ucgia.ucsb.edu/giscc/).

21203 - פרויקט לתעשייה 1 - Industrial Project 1

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 6

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

כללי:

פרויקט לתעשייה מיועד לאפשר לסטודנטים ממתמטיקה שימושית וממדעי המחשב, לרכוש ניסיון בסביבת פיתוח אמיתית ולהתמודד עם ביצוע של פרויקט מעשי לתעשייה. הפרויקט יעסוק בסוגיות הקשורות להתמחות של הסטודנט במסלול הלימודים. הפרויקט הינו ברמה אקדמית, יבוצע בצוותים של שניים עד שלושה סטודנטים, ויתמקד בתכנון ובבניית פתרונות אשר יש להם ערך מוסף לתעשייה או לידע הקיים בתחום.

ביצוע הפרויקט:

הסטודנט מבצע פרויקט אישי על כל שלביו בליווי מנחה אקדמי ומנחה תעשייתי: הצעת פרויקט, תיכון, מימוש מערכת, כתיבת מסמכים ודוחות התקדמות במהלך הפרויקט, וספר פרויקט בסוף הסמסטר. מטרת הקורס היא התמודדות עם פרויקט באופן עצמאי ולהוכיח בגרות מקצועית, תוך שימוש בספרות מקצועית ובשילוב של כל החומר שנלמד במהלך הלימודים לקראת התואר. ביצוע הפרויקט מחייב בחינת הצורך בפרויקט, בהתכנות שלו, בבדיקת הפתרונות הקיימים אם בכלל, בהצעת חלופות לפתרון, ובבניית הפתרון עצמו הן מהבחינה התיאורטית והן מהבחינה המעשית.

21204 - פרויקט לתעשייה 2 - Industrial Project 2

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 6

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: פרויקט לתעשייה 1

כללי:

קורס מתקדם המהווה המשך לפרויקט לתעשייה 1. ונועד להקנות לסטודנטים ממתמטיקה שימושית וממדעי המחשב ידע וניסיון מעמיק בייזום, בתכנון, ובבניית פתרונות מתקדמים בסוגיות הקשורות למסלולי ההתמחות של הסטודנט. הפרויקט מיועד להכשיר את הסטודנט לקראת מגעים ראשוניים עם התעשייה. הפרויקט יהיה ברמה, אשר יביא לידי ביטוי את הידע הנלמד של הסטודנט, וישקף את יכולת הסטודנט לבצע עבודה עצמאית, תוך כדי לימוד עצמי והשלמת ידיעות ממקורות נוספים (ספרות מקצועית, מאגרי מידע וכו') וכן כישורים בחיבור דו"ח הנדסי מסכם והצגתו. הסטודנט מבצע פרויקט אישי על כל שלביו בליווי מנחה אקדמי ומנחה תעשייתי: הצעת פרויקט, תיכון, מימוש מערכת, כתיבת מסמכים ודוחות התקדמות במהלך הפרויקט, וספר פרויקט בסוף הסמסטר. מטרת הקורס היא התמודדות עם פרויקט תעשייתי אמיתי ולהוכיח בגרות מקצועית, תוך שימוש בספרות מקצועית ובשילוב של כל החומר שנלמד במהלך הלימודים לקראת התואר. ביצוע הפרויקט מחייב בחינת הצורך בפרויקט, בהתכנות שלו, בבדיקת הפתרונות הקיימים אם בכלל, בהצעת חלופות לפתרון, ובבניית הפתרון עצמו הן מהבחינה התיאורטית והן מהבחינה המעשית.

ביצוע הפרויקט:

הסטודנט מבצע פרויקט אישי על כל שלביו בליווי מנחה אקדמי ומנחה תעשייתי: הצעת פרויקט, תיכון, מימוש מערכת, כתיבת מסמכים ודוחות התקדמות במהלך הפרויקט, וספר פרויקט בסוף הסמסטר. מטרת הקורס היא התמודדות עם פרויקט באופן עצמאי ולהוכיח בגרות מקצועית, תוך שימוש בספרות מקצועית

ובשילוב של כל החומר שנלמד במהלך הלימודים לקראת התואר. ביצוע הפרויקט מחייב בחינת הצורך בפרויקט, בהתכנות שלו, בבדיקת הפתרונות הקיימים אם בכלל, בהצעת חלופות לפתרון, ובבניית הפתרון עצמו הן מהבחינה התיאורטית והן מהבחינה המעשית.

21301 - דחיסת תמונה וראייה ממוחשבת -

Picture Compression and Computer Vision

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

עקרונות של דחיסת תמונה

מאפיינים בסיסיים של דחיסה, דחיסה משמרת ודחיסה שאינה משמרת, יחס הדחיסה, מדדים לאיכות התמונה לאחר הדחיסה, מהירות ביצוע הדחיסה והפריסה, דרכים אפשריות לדחיסת תמונה, דחיסה על ידי הקטנת כמות המידע הגולמי, ניצול תכונות העין והתמונה לשם דחיסה יעילה, סיווג שיטות לדחיסת תמונה, דחיסת פיקסל, קידוד סטטיסטי, קידוד הופמן, קידוד Run – length (RLE) דחיסה משמרת, דחיסת התמרה.

תקני דחיסת תמונה

תקן הדחיסה לתמונות בודדות: JPEG, אלגוריתם הבסיס של JPEG, תקן הדחיסה לחוזי טלפוני: CCITT – H.261, מבנה תמונה, תהליך הדחיסה, תהליך הפריסה, תקני הדחיסה לחוזי בידורי: MPEG, הדרישות העיקריות מתקן MPEG – 1, תקן MPEG – 1.

ראייה ממוחשבת

תיאור עקרוני של מערכת לזיהוי צורות, קדם עיבוד, גילוי והדגשות נקודות, קווים וקצוות, גילוי והדגשת תנועה על ידי יצירת תמונת הפרש, הפקת מאפיינים, מאפיינים צורניים, המידות הפיסיות, ייצוג צורות בעזרת מאפיין קוד השרשרת, ייצוג צורות בעזרת תבניות צורניות בסיסיות, מאפייני התמרה, סיווג, זיהוי צורות על ידי התאמת תבניות.

ספרי לימוד:

1. בן-צבי, ד. עיבוד ספרתי של תמונות. האוניברסיטה הפתוחה, 1996.
2. R. E. Gonzalez and R. C. Woods, Digital Image Processing, 2nd edition, Prentice Hall, 2002
3. S.G. Hoggar, Mathematics of Digital Images, Creation, Compression, Restoration, Recognition Cambridge University Press, 2006

21302 - זיהוי תבניות (דמויות) - Pattern Recognition

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: (שיעור - 3, תרגיל - 1) 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא לקורס: תבנית (דמות), בעיות עיקריות, גישות שונות לזיהוי תבניות, השערת קומפקטיות, למידה ולמידה עצמית. הגדרות, תהליך זיהוי, שימוש בזיהוי תבניות. רקע בהסתברות: מומנטים, התפלגות נורמלית רב-ממדית. הכרעה בייסויאנית: פונקציית מחיר, הסיכון המותנה, הכרעה בייסויאנית אופטימלית. אזורי הקלטה,

אמידת פרמטרים, שיטות לא פרמטריות. שיטות הפחתת הממד, טרנספורמציה KLT, תהליך הלבנה. רשתות עצביות. שימושים של זיהוי תבניות לבעיות מעשיות: בעית אבחון טכני, בעיות בסוציולוגיה וגיאולוגיה, בעיות אבחון ברפוא, בניה וניתוח של מערכות מתוחכמות, מערכות בן אדם-מכונה, בעיות עיבוד תמונות ואותות.

ספרי לימוד:

1. Duda, R.O., Hart, P.E. and Stork, D. G. Pattern Classification. Wiley, 2nd ed., 2000.
2. Sagerer, G. Niemann, H. Semantic networks for understanding scenes. Plenum Press, 1997.
3. Theodoridis, S. and Koutroumbas, K. Pattern recognition. Elsevier, 2003.
4. Sing-Tze, B.. Pattern Recognition and Image Preprocessing. Dekker, 2nd ed., 2002.

21303 - ייצוגי Wavelet ויישומיהם -

Representations and Applications of Wavelets

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: טורי פורייה והתמרות אינטגרליות

הנושאים שיילמדו בקורס:

מערכות אורתוגונליות, Multiresolution Analysis (MRA), הפונקציה היוצרת (Scaling Function), בסיס Wavelet, תכונות דוגמאות. אלגוריתמים מהירים לחישוב מקדמי פירוק Wavelet:

Low Pass Filter (LPF) & High Pass Fister (HPF)

ספריות בסיסי Wavelet Packets: ספריות בסיסים אורתונורמליים אשר מורכבות מפונקציות בסיס ממוקדים במרחב זמן תדר ומסודרות בצורת עץ מאפשר חיפוש יעיל אחר הבסיס הטוב ביותר בספרים.

שימושים בבעיות עיבוד אותות ועבוד תמונה.

ספרי לימוד:

1. Dubieties Ten Lectures on Wavelet Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia, PA, 1992.
2. Wickerhauser, M.V., Adapted Wavelet Analysis; from Theory to Software A.K. Peters, 1994.
3. Strang, G. and Nguyen, T., Wavelets and Filter Banks. Wellesley College, 1996.
4. Mallat, S. A wavelet tour of signal processing. Academic Press, 2nd ed. 1999.

21304 - מבוא לאלקטרו-אופטיקה ואופטיקה מודרנית -

Introduction to Electrooptics and Modern Optics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

גלים וקרניים, גלים מישוריים, חוקי סנל ופרנל, התאבכות ואינטרפרומטרים: מייקלסון, מך זנדר, סנייק ופברי פרו, משוואת האיקונל.

אופטיקה גאומטרית: חוקי האופטיקה הגאומטרית, עקרון פרמה, מעבר קרן דרך משטח כדורי, עדשה דקה, מכשירים אופטיים: העין, משקפים, זכוכית מגדלת, טלסקופ ומיקרוסקופ. עדשה עבה, מטריצות ABCD, מערכות אופטיות מחזוריות, אברציות.

התפשטות גלים: גל כדורי, גל פרבולואידי, משוואת הלמהולץ הפרקאלית. גלים דאוסיים: תכונות, מעבר דרך אלמנטים אופטיים, חוק ABCD.

עקרונות אופטיקת פורייה: התמרת פורייה דו מימדית, פונקציית תמסורת של תווך אחיד, עקיפת פרנל ועקיפת פרנהופר, התמרת פורייה דרך עדשה, OTF – ו MTF.

ספרי לימוד:

1. Seleh, B. and Teich, M.C. Fundamentals of Photonics. Wiley, 1991.
2. Goodman, J.W. Introduction to Fourier Optics McGraw-Hill, 1968.
3. Kopeika, N.S. A System Engineering Approach to Imaging. SPIE, 1998.

Digital Systems - מערכות ספרתיות - 21306

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא לייצוג מידע: מספרים, פעולות אריתמטיות, קודים, אלגברה בוליאנית, מעגלי לוגיקה צירופית, מימוש מעגלי לוגיקה צירופית, מעגלים אריתמטיים, משוואה, מרבב, דקודר, אנקודר, מערכים מתוכנתים (PAL, PLA, ROM). מעגלי עקיבה: סיווג מעגלי עקיבה, ייצוג מעגלי עקיבה, מעגלי עקיבה סינכרוניים, זיכרון, אנליזה צמצום מצבים, תכנון מעגלי עקיבה סינכרוניים: זיכרון, תזמון, אנליזה, תכנון מעגלי עקיב MSI – ו LSI: רגיסטר מקבילי, רגיסטר הזזה, מונה אסינכרוני וסינכרוני, יחידת זיכרון קריאה/כתיבה (RAM). מבנה עיבוד מרכזית (CPLI).

ספרי לימוד:

1. Ghausi, M.S. Electronic Devices and Circuits: Discrete and Integrated. Oxford University Press, 1984.
2. Mano, M.M. Digital Design. Prentice Hall, 1991.

Vision and Hearing Systems - מערכות ראייה ושמיעה - 21307

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מושגי יסוד על הבסיס הפיסיקלי והפיסילוגי של תקשורת במערכות ראייה ושמיעה: מבנה ואופן פעולת העין והאוזן, מנגנונים פיסילוגיים המשמשים לקידוד, לעיבוד והעברת אותות במערכת הראייה, ניתוח הרמוני של

אותות דינמיים, בקרת הגבר אוטומטית ברשתית, ייצוג אותות במרחב משולב תדר מקום, התכונות הסטטיסטיות של האותות וחוקי סף פסיכופיזיים, מודלים של עיבוד אותות במערכת הראייה, מבנה תמונות והיבטים טכנולוגיים (ראייה ממוחשבת).

ספרי לימוד:

1. Antonio Camara, Environmental Systems: A Multidimensional Approach, Oxford University Press, 2002
2. Aage R. Møller, Sensory Systems: Anatomy and Physiology, Elsevier Science (Academic Press), 2003.
3. Guy A. Orban and Hans-Hellmut Nagel, Artificial and Biological Vision Systems (ESPRIT Basic Research Series), Springer, 1992
4. Overington, Computer Vision –A unified, biologically - inspired approach, Elsevier, 1992.
5. R.L. Gregory, Eye and Brain, Oxford University Press, 1997.
6. W.A. Yost, Fundamentals of Hearing, Academic Press, 2000

21308 - עיבוד וניתוח תמונות-Pictures Processing & Analysis

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא לראייה ולעיבוד תמונות, אותות ומערכות דו-ממדיים רציפים ובדידים, קוונטיזציה, שיפור תמונות: השוואת היסטוגרמות, סינון והחלקה, הדגשת שפות, זיהוי שפות וסגמנטציה, התמרת ראדון, התמרת HOUGH, ייצוג וניתוח תמונות ברזולוציה משתנה, מבוא לשיטות מתקדמות בעיבוד תמונות, מבוא לראייה ממוחשבת.

ספרי לימוד:

1. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing (2nd Edition) Prentice Hall, 2002
2. Scott E Umbaugh, Computer Imaging: Digital Image Analysis and Processing, CRC Press, 2005
3. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing Using MATLAB, Prentice Hall, 2003
4. J.R. Parker, Algorithms for Image Processing and Computer Vision, John Wiley & Sons. Inc., 1997

21309 - שיטות מתמטיות לעיבוד אותות-

Mathematical Methods in Signal Processing

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: טורי פורייה והתמרות אינטגרליות

הנושאים שיילמדו בקורס:

דיגמה ומשפט נייקויסט, התמרות אינטגרליות במקרה הבדיד: FFT, DFT, התמרת Z, קונבולוציה וקורלציה חלונות, שימושיהם והשפעתם על ספקטרום האות, שיטות שונות של דחיסת נתונים ויישומיהם, שערך פרמטרים סטטיסטי, משפט קרמר ראו, קודים מתקני שגיאות, סקירה כללית. דוגמאות ושימושים במערכות תקשורת, מערכות מכ"ם ועוד.

ספרי לימוד:

1. Todd K. Moon, Wynn C. Stirling, *Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing*, Prentice Hall, 1999.
2. Darrell Williamson *Discrete-time Signal Processing: An Algebraic Approach (Advanced Textbooks in Control and Signal Processing)*, Springer, 1999.
3. Boaz Porat, *A Course in Digital Signal Processing*, John Wiley&Sons, Inc., 1997.
4. Gilles Aubert, Pierre Kornprobst, *Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations*, Springer, 2004.
5. S.G. Hoggar, *Mathematics of Digital Images, Creation, Compression, Restoration, Recognition* Cambridge University Press, 2006.

21310 - תורת הקירובים - Approximation Theory

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מבוא לאנליזה מודרנית

הנושאים שיילמדו בקורס:

קירובים במרחבי בנך והילברט. קירובים במרחבי פונקציות שונות. קירובים על ידי פולינומים ופונקציות רציונאליות. שימושי תורת הקירובים באנליזה ספקטרלית של אותות ובדחיסת נתונים. דוגמאות: עיבוד תמונה, מערכות תקשורת, מערכות מכ"ם.

ספרי לימוד:

1. M J D Powell, *Approximation theory and methods*, 1981 (CUP, reprinted 1988)
2. E. W. Cheney, *An Introduction to Approximation Theory*, 2nd ed., New York: Chelsea, 1982
3. R. DeVore, G.G. Lorentz, *Constructive Approximation*, Springer Verlag, 1993.
4. K.-G. Steffens *The History of Approximation Theory: From Euler to Bernstein*, Birkhauser, Boston 2006
5. J. Davis, *Interpolation and Approximation*, Dover Publications, 1975.

21518 - תורת הקירובים היישומית - Applied Approximation Theory

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מבוא לאנליזה מודרנית

הנושאים שיילמדו בקורס:

קירובים על ידי יריעות ליניאריות: שיטת ריבועים פחותים, קירובים על ידי פולינומים טריגונומטריים, קירובים על ידי ספליינים עם צמתים קבועים, קירובים במידה שווה, דיסרטיזציה של בעיות הקירוב הטוב ביותר. קירובים על ידי יריעות לא ליניאריות: קירובים על ידי ספליינים עם צמתים שאינם קבועים, קירובים על ידי פונקציות רציונאליות, קירובים רציונאליים דיסקרטיים. אינטרפולציה: אינטרפולציה על ידי פולינומים, אינטרפולציה במרחבים חד ורב מימדים, אינטרפולציה על ידי ספליינים.

ספרי לימוד:

1. M J D Powell, Approximation theory and methods, 1981 (CUP, reprinted 1988)
2. E. W. Cheney, An Introduction to Approximation Theory, 2nd ed., New York: Chelsea, 1982
3. R. DeVore, G.G. Lorentz, Constructive Approximation, Springer Verlag, 1993.
4. K.-G. Steffens The History of Approximation Theory: From Euler to Bernstein, Birkhauser, Boston 2006

21520 - שיטת BAYES בעיבוד אותות -

Bayesian Approach in Signal and Image Processing

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: טורי פוריה והתמרות אינטגרליות

הנושאים שיילמדו בקורס:

שיטת Bayes בסביבה מרועשת מיושמת בהצלחה רבה כבר עשרות שנים. הקורס יגיש את הן יסודות השיטה והן מספר רחב של דוגמאות בעיבוד אותות ותמונות: הפחתת רעש, שערך פרמטרים, עקיבה, גלוי אות ושיטות נומריות.

ספרי לימוד:

1. E.T. Jaynes, Probability Theory: The Logic of Science, Cambridge University Press, 2003.
2. D. Sivia and J. Skilling, Data Analysis: A Bayesian Tutorial, Oxford University Press, 2006.
3. W.M. Bolstad, Introduction to Bayesian Statistics, Wiley-Interscience, 2007.
4. C.P. Robert, The Bayesian choice, Springer, 2007.
5. G. Aubert and P. Kornprost, Mathematical Problems in Image Processing, Springer, 2006.
6. N. Paragios, Y. Chen and O. Faugeras (Eds), Handbook of Mathematical Models in Computer Vision, Springer, 2005.

7. T. Chan and J. Shen, Image Processing and Analysis, SIAM, 2005.

50074 - אותות אקראיים - Random Signals

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

משתנים ותהליכים אקראיים. פילוג וצפיפות ההסתברות, מיצוע, פרמטרים ממוצעים שונים (מומנטים) ופונקציות אופייניות, פילוג של גאוס. משתנים ופילוגים רב - ממדיים. קורלציה, קו - ואריאציה, יחס בין פונקציות קורלציה לבין ספקטרומים של הספק, תגובת מערכת ליניארית לאות אקראי. העברת רעש לבן דרך מערכת בעלת פס מוגבל, אנליזה בתחומי זמן ותדר. גישה כללית להערכה ולינון אופטימאליים, יחס בין מיצוע בתחום סטטיסטי ובזמן. תהליכים קבועים וארגודיים, אנליזה דיסקרטית בזמן ובתדר, מסננים של Wiener. בעיות אופטימיזציה, כולל מקרה רב - ממדי ונתונים דיסקרטיים, סינון, הערכה וחיזוי אופטימאליים על - פי קריטריון $\min \text{MSE}$ (Minimal Mean - Square - Error). מסננים של Kalman. תיאור בזמן רציף ובזמן בדיד. יחס בין מסנני Wiener ו - Kalman. אלגוריתם רקורסיבי טיפופי עבור מסנן Kalman סקלרי. הכללה לאנליזה וקטורית.

ספרי לימוד:

1. Cadzow, J. A. Foundations of Digital Signal Processing and Data Analysis. McMillan. 1987.
2. Brown, R.G. and Hwang, C. P. Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering. Wiley, 1992.

69981 - עיבוד אותות תמונה לתעשייה א' -

Signal and Image Processing for Industry 1

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3

דרישות קדם: טורי פורייה והתמרות אינטגרליות, הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

הקורס מבוצע בשני מישורים עיקריים, מישור תיאורטי ומישור מעשי כלהלן -

מישור תיאורטי: סדרת הרצאות על החומר הבסיסי הנדרש לעיבוד אותות ותמונות, אשר יכלול סדרות ומערכות, הגדרות יסודיות, תכונות ודוגמאות. מערכות ליניאריות קבועות בזמן וניתוח בתחום המקום ובתחום התדר. אפיון מערכות בעזרת אותות עצמיים. מרחבים וקטורים, מכפלה פנימית, מושגים אורתוגונאליות ואורתונורמליות. טורי פורייה. התמרת פורייה, פונקציות הלם ומושג הקונבולוציה, אנליזה במישור תדר זמן.

מישור מעשי: הכרת אלגוריתמים בסיסיים בעיבוד אותות ותמונות לדוגמה; עיבוד אותות אקוסטיים, ספקטרו גרמה, שיפור תמונה, זיהוי צורה, קידוד ודחיסת תמונות, מיצוי מאפיינים, סגמנטציה, זיהוי תנועה בסרטי וידיאו.

ספרי לימוד:

1. Gonzalez, R.C. and Woods, R.E. Digital Image Processing. Addison-Wesley, 2002.
2. Jain, A.K. Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice Hall, 1989.

69982 - עיבוד אותות ותמונה לתעשייה ב'-

Signal and Image Processing for Industry 2

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3

דרישות קדם: עיבוד אותות ותמונת לתעשייה א', הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

יסודות התמונות הדיגיטציות. אפיון צבע. היסטוגרמות תמונה. פעולת עיצוב היסטוגרמות. מאפיינים ספקטראליים. התמרות פורייה: דיסקרטית ו- " מושגי הרעש. מסננים ליניאריים ולא ליניאריים. גילוי שפה. Thresholding ו- התמרת Hough. מסנן Wiener, de-Blurring, פעולות מורפולוגיה של תמונה. דחיסת תמונה: מושגי יסוד, שיטתיות עיקריות, טקסטורה של תמונה.

ספרי לימוד (חובה):

1. Gonzalez, R.C. and Woods, R.E. Digital Image Processing. Prentice Hall, 2nd ed., 2002.
Jahne, B. Digital Image Processing. Prentice-Hall, 4th ed., 1996.
2. Castleman, K.R. Digital Image Processing. Prentice Hall, 1989.
3. Sonka, M., Hlavic, V. and Boyle, B. Image Processing, Analysis and Machine Vision. Thomson-Engineering, 2nd ed., 1998.

ספרי לימוד (מומלץ):

1. Jain, A. K., Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice Hall, 1989.
2. Parker, J.K. Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley, 1997.
3. Pratt, W.K. Digital Image Processing : PICS inside. Wiley, 3rd ed., 2001.
4. Umbaugh, S. E. Computer imaging : digital image analysis and processing. Taylor & Francis, 2005.
5. Crane, R., A Simplified Approach to Image Processing. Prentice Hall, 1996

65332 - פרויקט בעיבוד אותות ותמונה -

Project in Signal and Image Processing

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3

דרישות קדם: טורי פורייה והתמרות אינטגרליות, הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

כללי: אופן היווצרות אות דיבור. מודל של מערכת דיבור. הצגה גרפית של אותות דיבור. חלונות זמן ומקטעים. גילוי תדר ה-Pitch. גילוי Pitch, תוך שימוש ב-FFT. גילוי Pitch, תוך שימוש ב-Wavelet. גילוי Pitch, תוך שימוש באוטוקורלציה. גילוי Pitch, תוך שימוש ב-Cepstrum. פרמטרים של אות דיבור אחרים. יחס בין מידה על אות ופרמטרים התמרת אות שונים.

נושאי הפרויקט: "ניתוח יחס בין פרמטרים של אות דיבור ומצב של מכשיר-דיבור של בן האדם".
נושאי הפרויקט: "ניתוח ובחירת פרמטרים של אות דיבור להגדרת מידה משמעות של מילים שונים".

ספרי לימוד:

1. Rabiner, L.R. and Schafer, R.W. Digital Processing of Speech Signals. Prentice Hall, 1978.
2. Rabiner, L.R. and Juang, B.H. Fundamentals of Speech Recognition. Prentice Hall, 1993.
3. Rabiner, L. R. Speech processing applications: The goals for 2001. *AT&T Tech. Magazine*, vol. 10, no. 2, Summer 1995.
4. Goldberg, R. and Riek, R. A practical handbook of Speech Coders. CRC Press, 2000.
5. Barnwell, T.P., Nayebi, K. and Richardson, C.H. Speech Coding - A Computer Laboratory Textbook. Wiley, 1995.
6. Proakis, J.G. and Manolakis, D.G. Digital Signal Processing. Prentice Hall, 3rd ed., 1996.
7. Deller, J. R., Hansen, J. H. L. and Proakis, J. G. Discrete-Time Processing of Speech Signals. Wiley, 1999.
8. Hu, G. and Wang, D.L. Monaural Speech Segregation Based on Pitch Tracking and Amplitude Modulation. *IEEE*, Vol. 15, No. 5, September 2004.
9. Proakis, J.G. Salehi, M. and Bauch, G. Contemporary Communication Systems Using MATLAB and Simulink. Thomson-
10. Brooks/Cole; 2nd ed., 2004.
11. Daubechies, I. Ten Lectures on Wavelets. Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia, Pennsylvania, 1992.

פירוט קורסי בחירה בהתמחויות

ביולוגיה מתמטית

21179 - ביו - סטטיסטיקה - Bio-statistics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

הנושאים שיילמדו בקורס:

טבלאות שכיחות למשתנה כביד ולמשתנה רציף. הצגה גראפית. מדדי מרכז ומדדי פיזור. מושגי יסוד בהסתברות תוחלת שונות. התפלגות נורמאלית, התפלגות הדגימה, משפט הגבול המרכזי. מבחנים סטטיסטיים והקשר ביניהם לגודל המדגם. בדיקת השערות לתוחלת בהתפלגות נורמאלית כשהשונות ידועה ולא ידועה, ובדיקה להפרש תחולות. רווחי סמך. מבחני תלות וטיב התאמה. מקדם מתאם ורגרסיה ליניארית, t – בדיקה, מרווחי האמון, רגרסיה ליניארית וקורלציה, ניתוח הפרמטרים, סטטיסטיקה אי פרמטרית, תוכנית ניסוי ייסודי, החלטת דגימת.

ניתוח של נתונים ע"י שימוש של חבילות סטטיסטיות ובחבילות סטטיסטיות. איסוף ותיקון הנתונים.

ספרי לימוד:

1. לויטן, ת., רביב, א. מבוא להסתברות וסטטיסטיקה. עמיחי, 1990.
2. Daniel, W.W. Biostatistics : a foundation for analysis in the health sciences. 8th ed., Wiley, 2005.
3. Spiegel, M.R. and Stephens L.J. Schaum's outline of theory and problems of statistics. 3rd ed., McGraw-Hill, 1999.

21181 - ביו-אינפורמטיקה - Bio-informatics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא: סקירה של מאגרי מידע ביולוגיים וחיפוש בהם (OMIM) RefSec, GenBank, PubMed, Entrez. כלים להשוואת רצפי חלבונים (BLASTP, FASTA) תוך שימוש במטריצות הערכה (PAM, BLOSUM). תרגום רצפי DNA וחלבון וההשלכות מכך, מציאת חלבונים המולוגיים בעזרת איזורים שמורים: BLAST-PSI. דפי BLAST מיוחדים. מציאת רצפים בבעלי חיים שונים (TaxBLAST), השוואה בין סדרות רבות של רצפים (Multiple Sequence Alignment MSA) (Clustal, BoxShade). בניית עצי תורשה (PHYLIIP). הצגת נושאים לפרויקטים. מבני חלבונים: ראשוני, שניוני, שלישוני, רביעוני. שימוש בכלים: PredictProtein, Psi-Pred. מאגרי מידע של חלבונים ומבנים תלת-ממדיים: Cn3D QuickPDB PDBSum RasNol (השוואה בין מבנים תלת-ממדיים של חלבונים: SARF). מציאת משפחות חלבונים: מוטיבים, איזורים שמורים: (InterPro BLOCKS SMART PROSITE)

שינויים בחלבון שלאחר התרגום, כולל תכונות ביוכימיות וטופולוגיות של החלבון (מציאת אתרי זירחון, גליקוזילציה וכו' SignalP). מציאת זיהום וקטורים ברצפים. סקירה של פרויקט הגנום האנושי וגנומים אחרים, שימוש בכלים ביואינפורמטיים בפרויקט, מפות גנטיות, תוכנות למציאת גנים.

ספרי לימוד:

1. Pevsner, J.C. Bioinformatics and functional genomics. Wiley, 2003
2. Baxevanis, A.D. and Ouellette, B.F.F. Bioinformatics: a practical guide to the analysis of genes and proteins. 3rd ed., Wiley, 2004.
3. Claverie, J.M. Notredame, C. Bioinformatics For Dummies. Wiley, 2003

21190 - אלגוריתמים קומבינטוריים בביולוגיה חישובית - Combinatorial Algorithms in Computational Biology

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

הקדמה לביולוגיה חישובית. סקירה של בעיות חישוביות. הקדמה להתאמת רצפים. תכנות דינמי להתאמת רצפים. אלגוריתמים להתאמת זוגות של מחרוזות. התאמות לוקאליות גלובליות.

התאמת מספר רצפים בו זמנית. פתרון אקספוננציאלי ע"י תכנות דינמי. אלגוריתמי קירוב. מודל מרקובי חבוי. אפליקציות לניתוח רצפים. האלגוריתם של וטרבי. דגימת גיבס. הקדמה למערכי ד.נ.א. ניתוח של ביטוי גנים. אלגוריתמי חלוקה לקבוצות. ריצוף ע"י היברידיזציה. פתרון המילטוני, אלגוריתם של פבזנר. תנאים לשחזור יחיד. ריצוף ע"י היברידיזציה בנוכחות רעש. שימוש ברצף הומולוגי. הקדמה לאלגוריתמים לשינויי סדר גנומיים. אפליקציות לחקר אבולוציה. מיון ע"י הפוכים ללא סימנים.

גרף של נקודות שבר. התיאוריה של חננהלי ופבזנר למיון ע"י הפוכים עם סימנים. האלגוריתם של ברגרון. מיון ע"י טרנספוזיציות. פילוגנזה. שיטות מבוססות מאפיינים. שיטות מבוססות מרחק. הקדמה לשחזור הפלוטיפים. השיטה של קלארק. בעיית הרזולוציה המקסימלית. שחזור הפלוטיפים ע"י פילוגנזה מושלמת. השיטה של גאספילד.

ספרי לימוד:

1. Gusfield, D., Algorithms on Strings, Trees and Sequences, Cambridge University Press, 1997.
2. Pevzner, P., Computational Molecular Biology: An Algorithmic Approach, MIT Press, 2000.
3. Setubal, J. and Meidanis, J. Introduction to Computational Biology. PWS, 1997

21401 - ביו טכנולוגיה מולקולרית - Molecular Biotechnology

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: מבוא לביולוגיה

הנושאים שיילמדו בקורס:

DNA רקומביננטי: אנזימי רסטריקציה, פלסמידים, שיבוט DNA, ספריות גנטיות, PCR וקביעת רצפי DNA, היברידיזציה של חומצות גרעין. הנדסה גנטית של פרוקרוטיים, יוקרוטיים וצמחים. שבבי DNA וחלבונים. מוטגנזה, הנדסת חלבונים ויצירת אורגניזמים טרנסגניים. שימוש תעשייתי במיקרואורגניזמים. ביוטכנולוגיה רפואית, סביבתית וביו-ננוטכנולוגיה.

ספרי לימוד:

1. Barnum, S.R. Biotechnology, an introduction. Brooks Cole, 2nd ed., 2005.
2. Glick, B. R., Pasternak, J. J., Molecular biotechnology : principles and applications of recombinant DNA. ASM Press, 3rd ed., 2003.

21402 - חישובים עצביים (נירוניים) ישומיים - Applied Neural Computation

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 1

הנושאים שיילמדו בקורס:

רשתות עצביות והמקורות הפיזיולוגיים שלהם. סוגי רשתות עצביות. אמון, למידה ויצוגיות, יכולת ההכללה של רשתות עצביות. לימוד מונחה ובלתי מונחה, גבול ההחלטה, הפרדה ליניארית אימונו ומגבלות של Perceptron. חישובי פונקציות בוליאניות, שימושי בזיהוי תבניות. רשתות מסתגלות, רשתות רב-שכבתיות ושיטה להתפשטות אחורית. קירוב הפונקציה בעזרת רשתות עצביות, ישומי רשתות עצביות באופטימיזציה. לימוד שיוכי ושימושי, רשתות עם משוב וזיהוי תבניות.

ספרי לימוד:

1. Gallant, S.I. Neural Network Learning. MIT Press, 1994.
2. Golden, R. Mathematical Methods for Neural Network Analysis and Design. MIT Press, 1996.
3. Hagan, M. T., Demuth, H. B., Beale, M. Neural network design, PWS, 1996.
4. Masters, T., Signal and Image Processing with Neural Networks. Wiley, 1994.

21403 - מבוא לאותות ומערכות ביולוגיים -

Introduction to Biological Signals and Systems

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא לביו-פיסיקה של תאי עצב ושריר וניתוח הנדסי של אותות ומערכת פיזיולוגיים. התא העצבי: מושגי יסוד על מבנה התא העצבי כמערכת מפולגת היוצרת, מעבדת ומבצעת פעולות לוגיות על אותות חשמליים, אלקטרו-דיפוזיה ותורת הממברנה. "המרכיבים" השונים של התא העצבי והמעגלים החשמליים האנלוגיים. אותות רציפים ובדידים ואפשרויות הצפינה. צימוד בין-תאי (סינפסה). התפשטות אותות בסיבים פסיביים ואקטיביים. מושגי יסוד על קשרי גומלין במערכות עצביות. מודלים של רשתות עצביות רב-שכבתיות, רשתות מסתגלות, למידה וזכרון, **השריר**: מכאניקה ודינאמיקה של שריר, עבודות היל ואוילקי, מודלים מקובצים, פסיביים ואקטיביים לפעולת השריר. **כישור השריר**: מבנה, מודל SSIPFM לצפינה עצבית, תפקיד הכישור במערכת המשוב, מודל סרבו או רך של מערכת בקרת השריר.

ספרי לימוד:

1. Delcomyn, F. Foundations of neurobiology. Freeman, 1998.
2. Levitan, I.B. and Kaczmarek, L.K. The neuron: cell and molecular biology. Oxford University Press, 1996.

21404 - מודלים סטוכסטיים בביולוגיה - Stochastic Models in Biology

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

משתנים ותהליכים אקראיים. פילוג וצפיפות ההסתברות, מיצוע, פרמטרים ממוצעים שונים (מומנטים) ופונקציות אופייניות, פילוג של גאוס. משתנים ופילוגים רב - ממדיים. קורלציה, קו - ואריאציה, יחס בין פונקציות קורלציה לבין ספקטרומים של הספק, תגובת מערכת ליניארית לאות אקראי. מודלים סטוכסטיים בביולוגיה: מודלים גנטיים, התפשטות מחלות, מודלים בתעשיות תרופות.

ספרי לימוד:

1. Allen, L.J.S. An introduction to stochastic processes with applications to biology. Prentice Hall, 2003.
2. Goel, N.S. Stochastic models in biology. Blackburn, 2004.

21405 - מבוא לתהליכים ביולוגיים-Introduction to Biological Processes

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מבוא לביולוגיה

הנושאים שיילמדו בקורס:

דיפוזיה, אוסמוזה, שווי – משקל גיבס – דון. PH ומשוואת הנדרסון הסבלך, בופרים 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 אנאירובי ואירובי, מעגל הפנטוזות ומעגל קרבס, חמצון ביולוגי ותהליכי העברת אנרגיה, מטבוליזם של חלבונים, חומצות גרעין והצופן התורשתי.

ספרי לימוד:

1. Nelson, D.L. and Cox, M.M. Lehninger principles of biochemistry. Freeman, 4th ed., 2005.
2. Berg, J.M., Tymoczko, J.L. and Stryer, L. Biochemistry. Freeman, 5th ed., 2002.

21406 - מערכות חישוב מקבילי-Parallel Computing Systems

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים

הנושאים שיילמדו בקורס:

מודלים לחישוב מקבילי. ניתוח אלגוריתמים מקביליים. תכנון אלגוריתמים מקביליים. מודלים של מחשבים מקביליים. הערכת ביצועי מערכות מקביליות. אלגוריתמים לעיבוד מקבילי: מיון וחיפוש, הכפלת והפיכת מטריצות.

ספרי לימוד:

1. Akl, S. G. Parallel Computation: Models and Methods. Prentice Hall, 1997.
2. Gibbons, A. and Rytter, W. Efficient Parallel Algorithms. Cambridge University Press, 1988.
3. Leighton, F., Introduction to Parallel Algorithms and Architectures Arrays, Trees, Hypercubes. Morgan Kaufmann, 1991.

21407 - סימולציה מתמטית-Mathematical Simulation

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות

הנושאים שיילמדו בקורס:

שיטה ממוחשבת לפתרון של בעיות טכנולוגיה. ניתוח הבעיה. מודלים מתמטיים נבחרים ותכנותי. מודל דיפרנציאלי. מודל דיסקרטי. מודל סטוכסטי. דוגמאות. הפכת המודל לאלגוריתם. אלגוריתמים נבחרים למודלים מסוג דיפרנציאלי, דיסקרטי וסטוכסטי. דיביגינג של תוכנית מדעי. אמות חישובים. ניתוח התוצאות. ויזואליזציה מדעית, ממשק גרפי למשמש. תוכניות לויזואליזציה. לגרפים דו-ממדיים, תלת-ממדיים. שימוש בצבע. אנימציה מדעית.

ספרי לימוד:

1. De Vries, G. et al. A course in Mathematical Biology – Quantitative Modeling with Mathematical and Computational Methods. SIAM Mathematical Modeling and Computation, 2006.
2. Ogata, K. System Dynamics. 2nd ed. Prentice Hall, 1991.
3. Fowkes, N. D., Mahony, J.J. An Introduction to Mathematical Modeling. Wiley, 1994.

21408 - עיבוד תמונות ביו-רפואיות-Image Processing in Biomedicine

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

ניתוח ואפיון תמונות מהדמיה רפואית ופיסולוגית, יישום במערכות רפואיות של ייצוג תמונה באמצעות פורמליזם מתמטי, שיפור תמונה וסינון ליניארי, הנחתת רעשים, התמרות מורפולוגיות, זיהוי סף, טיפול באמצעות אזורי חיפוש, שחזור תמונה, סדרות של תמונות, שיטות לעיבוד נתונים זמניים וייצוג תלת-ממדי של גופים דינמיים (לב), יישום של שיטות הדמיה שונות בקליניקה.

ספרי לימוד:

1. Jiri Jan, Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration (Signal Processing and Communications), CRC Press, 2006
2. R. E. Gonzalez and R. C. Woods, Digital Image Processing, 2nd edition, Prentice Hall, 2002
3. S.G. Hoggar, Mathematics of Digital Images Creation, Compression, Restoration, Recognition Cambridge University Press, 2006
4. A.C. Kak, M. Slaney, Principles of Computerized Tomographic Imaging, SIAM 2001
5. A.P. Dhawan, Medical Image Analysis IEEE PRESS, 2003

פירוט קורסים לבחירה חופשית

21501 - אופטימיזציה סטוכסטית - Stochastic Optimization

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

אופטימיזציה דטרמיניסטית וסטוכסטית; סיקוס של שיטות קלאסיות והגבלות שלהם. מבוא לחיפוש מקרי. שיטת Monte-Carlo. שיטות של תוכנית אופטימאלי, תוכנית ניסיונית. שיטות רקורסיביות עבור מערכות ליניאריות. שיטת הריבועים המינימאליים, שיטת הריבועים הרקורסיביים. פילטר של Kalman. התקרבות סטוכסטית מבוססת לשיטת גרדיאנט (Robbins-Monro). התקרבות סטוכסטית חופשית מגרדיאנט: שיטת הבדלים סופיים ושיטת דאגה סימולטנית (בו-זמנית). אופטימיזציה סטוכסטית עם דאגה בו-זמנית: יעילות וניתוח תיאורטי, יישומים. התקרבות סטוכסטית עם דאגה בו-זמנית: שיטות מתקדמות ודוגמאות. שיטת לחשל מזעף ושיטות קרובות. חישובים מתפתחים: אלגוריתמים גנטיים, תכנון מתפתח, אסטרגיות של התפתחות (אבולוציה). חישוב התפתחותי (המשך): השוואה בין שיטת התפתחות ושיטות אחרות. לימוד מחשבי: Q-לימוד, שיטת ההבדלים זמניים וכו"ל. אופטימיזציה מבוססת בסימולציה: יישום של סימולציית Monte-Carlo עבור תהליך האופטימיזציה, יישומים של שיטות הנ"ל.

ספרי לימוד:

1. Cairol, R. and Dalang, R.C. Sequential Stochastic Optimization. Wiley, 1996.
2. Chen, G., Chen, G. and Hsu, S.H. Linear Stochastic Control Systems. CRC, 1995.
3. Stengel, R.F. Optimal Control and Estimation. Dover Publications, 1994.
4. Zhou, X.Y. and Yong, J. Stochastic Controls: Hamiltonian Systems and HJB Equations. Springer, 1999

21502 - אבטחת מערכות מחשב - Computer Security

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מתמטיקה דיסקרטית, אלגברה ליניארית

הנושאים שיילמדו בקורס:

רקע מתמטי. בעיות נבחרות בקריפטוגרפיה: שיטות הסתרה קלאסית, חתימות דיגיטליות, מערכות קריפטוגרפיה המשתמשות במפתח ציבורי. התיאוריה של Shannon לסודיות מושלמת, הצפנה סימטרית ואסימטרית. יישום שיטות קריפטוגרפיה למאגרי מידע. פרוטוקולים מאובטחים.

ספרי לימוד:

1. Denning, P. J. Computers under attack, intruders, worms and viruses. Addison-Wesley, 1990.
2. Brassard, G., Modern cryptology, a tutorial. Springer, 1988.
3. Hsiao, D. K., Kerr, D. S., Madnick, P.S., Browne, P.S. And Cotton, I. W. Tutorial on Computer Security and Integrity. Academic Press, 1997.

21503 - אופטימיזציה דיסקרטית - Discrete Optimization

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

אלמנטים של אנליזה קמורה. מושגים מתמטיים באופטימיזציה. בעיות אופטימיזציה ללא אילוצים. אופטימיזציה לא ליניארית ללא אילוצים. דואליות והתנאים Karush-Kun-Takker. אלגוריתמים לאופטימיזציה.

ספרי לימוד:

1. Korte, B. and Wygen, J. Combinatorial Optimization. Springer, 2nd ed., 2002.
2. Kocay, W. and Kreher, D. L., Graphs, Algorithms and Optimization, Chapman & Hall/CRC, 2004.
3. Wu, B.Y. and Chao, K.M. Spanning trees and optimization problems. Chapman & Hall/CRC, 2004
4. Lee, J. A first course in combinatorial optimization,. Cambridge University Press, 2004
5. Papadimitriou, C. H. and Steiglitz, K. Combinatorial optimization : algorithms and complexity. Dover Publicarions, 1998.

21504 - מבוא לאלמנטים סופיים - Introduction to Finite Elements

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות

הנושאים שיילמדו בקורס:

בעיות שפה חד-ממדיות ושיטות אנליזה מקורבות. שיטה של Ritz, שיטה של Bubnov-Galiorkin. פיתוח מטריצה לאלמנט ליניארי. הרכבה מטריצת הבעיה השלמה ממטריצות האלמנט. תנאי גבול הומוגני ואי-הומוגני.

בעיות שפה דו-ממדיות (בעיות שדה). אלמנטים ליניאריים ודו-ליניאריים. מערכות יסוד שונות. פיתוח מטריצות האלמנט לאלמנט ליניארי (משולש) ודו-ליניארי (מלבן). הרכבה מטריצת הבעיה השלמה ממטריצות האלמנט. תנאי שפה הומוגני ואי-הומוגני.

שימוש בשיטת אלמנטים סופיים לבעיות על ערכים עצמיים, יישום שיטת אלמנטים סופיים לחישובי תנודות. מעבדת מחשב: מבוא לתכנית MAPLE - תכנית לחישובים סימבוליים. יסודות שפה של MAPLE. יישום של MAPLE לאלמנטים סופיים.

ספרי לימוד:

1. Buchanan, G.R . Shaum's Outline of Theory and Problems of Finite Element Analysis. McGraw-Hill, 1995.
2. Mori, M, The Finite Element Method and Its Applications. Macmillan Press, 1986.
3. Segerlind, L.J. Applied Finite Element Analysis, Wiley, 2nd ed., 1984.
4. Portela, A. and Charafi, A. Finite Elements Using MAPLE: a symbolic programming approach. Springer, 2002.
5. Zienkiewicz, O. C., Taylor, R.L. and Zhu, J.Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Butterworth-Heinemann, 6th ed., 2005.

21505- מכניקה של זרימה - Fluid Mechanics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 2, משוואות דיפרנציאליות חלקיות

הנושאים שיילמדו בקורס:

הרצף, הנוזל והגז המושלם. השדה ההידרוסטטי. כוחות הפועלים על גופים מטובעים, חוק ארכימדוס. קווי מסלול, זרם ועקבה. מערכת ונפח בקרה. שימור מסה בנפח בקרה ובצורה דיפרנציאלית. שימור תנע. שימור מומנט המומנטום בנפח בקרה. חוק ברנולי ושימושו.

אנליזה מימדית וקבוצת חסרות מימד. הקשרים בין מודל לאב-טיפוס. מבוא לזרימה פוטנציאלית, שימור צירקולציה. פוטנציאל זרימה ופוטנציאל זרם. עילוי של כנף גלילית.

זרימה צמיגה: משוואות נביה-סטוקס. זרימת פואסייל. מבוא לשכבת גבול, הפתרון לפי בלאסיוס, השיטה האינטגרלית של פון-קרמן. זרימה טורבולנטית בצינורות ובשכבת גבול. מבוא למודלים בזרימה טורבולנטית.

ספרי לימוד:

1. Pnueli, D. and Gutfinger, H., Fluid Mechanics, Cambridge University Press, 1992.
2. Mott, R. L. Applied Fluid Mechanics, Prentice Hall, 5th ed., 1999.

21506 - מכניקה של מוצקים - Mechanics of Solids

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות חלקיות

הנושאים שיילמדו בקורס:

הקדמה. מכניקה של מוצקים היא אגף של מכניקה המתארת מוצקים כחומרים רציפים. כלומר היא תיאוריה פיזימבולוגית ומטרתה למצוא תאור מתמטי מתאים לעובדות ניסיוניות הנקבעות על ידי ניסויים מיקרוסקופיים. כדי לבצע זה מנסחים משוואות מוגדרות ההתנהגות מכאנית של חומרים ופותרים את המשוואות האלו, יחד עם משוואות תנועה (או שיווי משקל), יחד עם תנאי שפה ותנאי ההתחלה מסוימים. בתוצאות המתקבלות על ידי כך משתמשים כדי לפתור בעיות הנדסה רבות.

מטרה. המטרה של הקורס היא ללמד לסטודנטים את יסודות של מכניקה של מוצקים ושיטות מתמטיות לפתרון של בעיות הנדסה חשובות.

תוכן הקורס. מבוא וקטורים וטנזורים. מאמץ בחומר רצוף. מאוות וקצב של מאוות. חומרים ותכונות מכאניות שלהם. בעיות של תורת אלסטיות ליניארית. מאוות פלסטית והתנהגות תלויה בזמן - מוסגים בסיסיים. שבר והתייפות - מוסגים בסיסיים.

ספרי לימוד:

1. Long, R.R., Mechanics of Solids and Fluids. Prentice-Hall, 1961.
2. Dowling, N.E. Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue. Prentice-Hall, 1993.

21507 - מעבר חום ומסה - Heat and Mass Transfer

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות חלקיות

הנושאים שיילמדו בקורס:

חוק פורייה, בעיות חד-ממדיות בהולכה. משוואת החום הכללית, בעיות דו-ממדיות בהולכה. בעיות במצב בלתי-עמיד.

מבוא לזרימה. עקרונות מעבר חום בהסעה. מעבר חום בזרימה למינרית וטורבולנטית, בתוך צינורות וסביב הגופים. מעבר חום בהסעה חופשית ובהסעה מאולצת.

מחליפי חום. מעבר חום במחליפי חום בזרימה מקבילה, נגדית וניצבת. שיטת הפרש טמפרטורה לוגריתמית ממוצע ושיטת יחידות מעבר חום תיאורטיות.

מעבר חום בקרינה. הגוף השחור, הגוף הממשי. מעבר חום במערכות סגורות, מקדמי מעבר חום בקרינה. קרינת שמש ויישומיה.

חוק פיק ומעבר מסה. אנלוגיה בין מעבר חום לבין מעבר מסה.

1. Bejan, A.D. Heat Transfer. Wiley, 1993
2. Holman, J.P. Heat Transfer. McGraw-Hill, 8th ed., 1997.

21508 - מערכות בקרה לינאריות - Linear Control Systems

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

תורת המערכות. מרחב המצב. מטריצה העברה (טרנספר). יכולת שליטה (קונטרולאביליות). יכולת הצפייה (אובסרבביליות).

מערכות פידבק. יציבות. המשפט הכללי של נאיקביסט. בעיית הסטביליזציה.

חוסן (robustness): דוגמנות של אי ודאות, מטריצות של רגישות.

ספרי לימוד:

1. Anderson, B. and Moore, J.,. Optimal Control: Linear Quadratic Methods. Prentice-Hall, 198
2. Antsaklis, P. and Michel A. Linear Systems. Series in Electrical and Computer Engineering. McGraw-Hill 1997.
3. Friendland, B. Control System Design: An Introduction to State Space Methods. MsGraw-Hill, 1987.
4. Klamka, J. Controllability of dynamical systems. Kluwer, 1991.
5. Liu, C. L. and Jane W.S. Linear system analysis. McGraw-Hill, 1975.
6. Kailath, T. Linear Systems. Prentice-Hall, 1980.
7. Zabczuk, J. Mathematical Control Theory: An Introduction. Springer, 1992.

21509 - שיטות אופטימיזציה - Optimization Methods

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

דוגמאות של בעיות אופטימיזציה בתחומי פיסיקה, הנדסה, כלכלה. תכנון ליניארי, שיטת סימפלקס דואליות, מינימיזציה חד משתנה, מינימיזציה רב משתנים, תכנון קמור. שיטת ירידה תלולה, שטת ניוטון, שיטת הגראדיאנט הצמוד. שיטות כנס. שיטת כבונים אפשריים, שיטת דואליות.

ספרי לימוד:

1. Bazaraa, M.S., Sherali, H.D. and Shetty, C.M. Nonlinear Programming: Theory and Applications, Wiley, 2nd ed., 1994.
2. Bertsekas, D. P., Nonlinear Programming Athena Scientific, 2nd ed., 1999.
3. Deterministic Global Optimization: Theory, Algorithms and Applications Kluwer, 1999.
4. Nash, S. and Sofer, A., Linear and Nonlinear Programming McGraw-Hill, 1996.
5. Nemhauser, G.L., Rinoooy Kan, A.H.G. and Todd, M.J. Handbooks in Operations Research and Management Science, 1: Optimization. Elsevier, 1989.

21510 - שיטות איכותיות למערכות דינמיות -

Qualitative Methods for Dynamical Systems

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות

הנושאים שיילמדו בקורס:

מרחב פאזה. מרחב פאזה חד-ממדי: יציבות, נקודות שבת, סיווג של נקודות שבת, מוסג של ביפורקציה (פיצול).

מערכות דו-ממדיות סיווג של נקודות שבת ליניאריות ואי-ליניאריות. סיווג של נקודות שבת. שקילות טופולוגי, יציבות המבנה של המערכת, ביפורקציה, מחזור הגבול. תיאוריה של Poincaré-Bendixon. ביפורקציה של Hopf. מבוא למערכות תלת-ממדיות.

ספרי לימוד:

1. Arrowsmith, D.K. and Place, C.M., Ordinary Differential Equations: A Qualitative Approach with Applications. Chapman&Hall, 1982.
2. Drazin, P.G. Nonlinear Systems. Cambridge University Press, 1992.
3. Dumortier, F. , Libre, J. and Artes, J.C. Qualitative Theory of Planar Differential Systems. Springer, 2006.
4. Jordan, D.W. and Smith, P. Nonlinear Ordinary Differential Equations: An Introduction to Dynamical Systems. Oxford University Press, 1999.
5. Verhulst, F. Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems. Springer, 2006.

21511 - תכנון לינארי - Linear Programming

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

בעיות בסיסיות של תכנון לינארי. בעיות שימושיות של תכנון לינארי. בעיה דואלית. שיטת סימפלקס. בעיות סינגולריות. שיטת סימפלקס דואלית. בעיית המשלוח.

ספרי לימוד:

1. Dantzig, G. B., and Thapa, M. N. Linear Programming: 1: Introduction. Springer, 1997.
2. Dantzig, G. B. Linear Programming and Extensions. Princeton University Press. 1998.
3. Ignizio, J.P. and Cavalier, T.M. Linear Programming. Prentice Hall, 1994.
4. Nash, S. and Sofer, A. Linear and Nonlinear Programming. McGraw-Hill, 1996.
5. Vanderbei, R. J. Linear Programming: Foundations and Extensions. Kluwer, 1996.

21512 - נושאים מתקדמים בבקרה אופטימלית -

Advanced Topics in Optimal Control

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

בקרה אופטימלית של מערכות לינאריות: Attainability Set. עבור מערכות עם בקרה חסומה. בקרת נימום זמן במערכות לינאריות. בקרה למינימום של מחיר אינטגרלי חסום. בקרה אופטימלית. תנאים הכרחיים ותנאים מספקים לבקרה אופטימלית, עקרון המקסימום. שיטת תכנון דינמי. מערכות עם אילוצים של משתני המצב. שיטות קירוב וישומיים: שיטות קירוב אנליטיות, שיטות נומריות מקורבות, יישומי בקרה אופטימלית במערכות הנדסיות.

ספרי לימוד:

1. Ioffe, A., Reich, S. and Shafir, I. Calculus of Variations and Optimal Control Technion 1998. Chapman & Hall/CRC, 1999.
2. Barnett, S. and Cameron, R. G. Introduction to Mathematical Control Theory. Oxford University Press, 2nd ed., 1990.
3. Saberi, A., Stoorvogel, A.A. and Sannuti, P. Control of Linear Systems With Regulation and Input Constraints. Springer, 2000.
4. Siouris, G. M. An Engineering Approach to Optimal Control and Estimation Theory. Wiley, 1997.
5. Levine, W. E. The Control Handbook. CRC Press, 1997.

Forecasting Methods - שיטות חיזוי - 21513

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

יסודות של חיזוי כמותית. שיטות ההחלקה. שיטות פירוק. שיטות רגרסיה. מודל אקונומטרי. שיטות של טורי-זמן מאת Box-Jenkins. תחזית של מחזור. שיטות איכותיות.

ספרי לימוד:

1. Abraham, B. and Ledolter, J. Statistical Methods for Forecasting. Wiley, 2005.
2. Brockwell, P.J. and Davis, R.A., Introduction to Time Series and Forecasting. Springer, 2003.
3. Makridakis, S.G., Wheelwright, S.C. and Hyndman, R.J. Forecasting: Methods and Applications. Wiley, 3rd ed., 1997.

Numerical Methods in Optimization-שיטות נומריות לאופטימיזציה- 21514

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

אופטימיזציה בלי אילוצים: שיטות Newton ו- quasi-Newton, שיטות DFP ו- BFGS, תחומי הביטוח, שיטות Levenberg-Marquardt, שיטות ריבועים.

אופטימיזציה עם אילוצים: תורת האופטימיזציה עם אילוצים, גורמי Lagrange, תנאי Karush-Kuhn-Tucker, קמורה, דואליות, תכנון ריבועי, אופטימיזציה עם אילוצים ליניאריים ולא ליניאריים, פונקציות של קנס ומחסום, שיטות ישירות בר-ביצועיות, אלגוריתם Karmakar/.

ספרי לימוד:

1. Fletcher, D. Practical Methods of Optimization. Wiley, 2nd ed., 1987.
2. Floudas, C., Deterministic Global Optimization: Theory, Algorithms and Applications. Kluwer, 1999.
3. Nemhauser, G.L., Rinnooy Kan, A.H.G. and Todd, M.J. Handbooks in Operations Research and Management Science, 1: Optimization. Elsevier, 1989.

Optimal Control Theory - תורת הבקרה האופטימלית - 21515

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

אופטימיזציה סטטית. ביעה של ריבועים מינימליים. בקרה אופטימלית בזמן בדיד. שיטת התכנון הדינמי. חשבון וריוציונלי: ביעות של אוילר- לגרנז' ו ביעות של בולץ. הגדרה כללית של בקרה אופטימלית בזמן רציף. המילטוניאן. עיקרון המקסימום. בעיית הזמן המינימלי. בקרה אופטימלית סינגולרית.

ספרי לימוד:

1. Ioffe, A., Reich, S. and Shafir, I. Calculus of Variations and Optimal Control : Technion 1998. Chapman & Hall/CRC, 1999.
2. Barnett, S. and Cameron, R. G., Introduction to Mathematical Control Theory. Oxford University Press, 2nd ed., 1990.
3. Saberi, A., Stoorvogel, A.A. and Sannuti, P. Control of Linear Systems With Regulation and Input Constraints. Springer, 2000.
4. Siouris, G. M. An Engineering Approach to Optimal Control and Estimation Theory. Wiley, 1997.
5. Levine, W. E. The Control Handbook. CRC Press, 1997.
6. Rokafellar, R. Convex Analysis. Mir, 1973.

Stochastic Processes - תהליכים סטוכסטיים - 21516

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

שרשרות מרקוב, תהליך פואסון, תהליכי הסתעפות, תהליכים מקריים, תהליכי לידה ומוות, תהליכי מרטינגל. משתנים אקראיים: חזרה על המושגים הבסיסיים של תורת ההסתברות. תהליכים מקריים: הגדרה ודוגמאות, אפיונים בסיסיים, תהליכים מקריים בסיסיים: תהליכי גאוס, תהליכי מרקוב, תהליכים הומוגנים וסטציונריים, תהליכי מרקוב: תכונות מרקוב, משוואת Chapman – Kolmogorov, תהליכי מרקוב סטציונריים, שרשרות מרקוב, תהליכים עם תוספות בלוני תלויות תנועת בראון, תהליך פואסון, תהליכי לידה – מוות. דוגמאות ושימושים.

ספרי לימוד:

1. Karlin, H. and Taylor M. A First Course in Stochastic Processes. Academic Press, 2nd ed., 1975.
2. Papoulis A. Probability, Random Variables and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 3rd ed., 1991.
3. Gardiner W.C. Handbook of Stochastic Methods for Physics, Chemistry and the Natural Sciences. Springer, 2002

21517 - מבוא לתורת הקטסטרופות - Introduction to Catastrophe Theory

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 2

הנושאים שיילמדו בקורס:

מושגי יסוד בתורת הקטסטרופות. מכונת הקטסטרופות של זימן. קיפול ונקודות חוד. ניתוח של הנקודות הקריטיות. יציבות וטרנסוורסליות. שבע קטסטרופות יסודיות. שימושים בפיסיקה, אופטיקה, טכנולוגיה וברפואה.

ספרי לימוד:

1. Poston, T. and Stewart, I. Catastrophe Theory and Its Applications. Dover Publications, 1996.
2. Gilmore, R. Catastrophe Theory for Scientists and Engineers. Dover Publications, 1993.
3. Brown, C., Chaos and Catastrophe Theories (Quantitative Applications in the Social Sciences). SAGE Publications,

21519 - אנליזה מרוכבת יישומית - Applied Complex Analysis

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: פונקציות מרוכבות

הנושאים שיילמדו בקורס:

מיפוי קונפורמי

זווית בין העקומות, שמירה על גודל הזווית, גורם הגדלת השטח, תנאי לקונפורמליות בנקודה, דיפרנציאל המיפוי ממישור במישור, בעיית גריון' ופתרונה, משוואת בלטרמי ודיפרנציאל בלטרמי, דוגמאות של העתקות קונפורמיות. העתקות ביליניאריות (מיוביאוס) ותכונתיהן, מודל פואנקרה של הגיאומטריה הלא אוקלידית, עיקרון סימטריה של שוורץ-כריסטופל, משפט רימן על העתקה קונפורמית של תחום פשוט קשר ויישומיו, מיון תחומי פשוט קשר, העתקות של המצולע על העיגול.

יישומים של מיפוי קונפורמי במכאניקה ופיסיקה

יישומים בהידרודינאמיקה, פוטנציאל מרוכב של הזרימה, יישומים באלקטרוסטטיקה, שדה אלקטרוסטטי, פוטנציאל מרוכב של שדה אלקטרוסטטי. תורת מטען חלול.

בעיות השפה בתורת הפונקציה ויישומיה

פונקציות הרמוניות, בעיות השפה של תורת האלסטיות, אינטגרל קושי ובעיות השפה.

ספרי לימוד:

1. Y-K. Kwok, Applied Complex Variables for Scientists and Engineers, Cambridge University Press, 2002.
2. N.H. Asmar, G.C. Jones, Applied Complex Analysis with Partial Differential Equations, Mathematics, Prentice Hall, 2002.
3. W. Abikoff, The Real Analytic Theory of Teichmüller Space, Springer-Verlag, 1980.
4. M.A. Lavrentiev, B.V. Shabat, Problem of Hydrodynamics and their Mathematical Models, 2nd ed., 1977, Nauka, Moscow.

5. M. J. Ablowitz and A. S. Fokas, Complex Variables: Introduction and Applications (2nd edition, C.U.P., Cambridge, 2003).
6. J.W. Dettman, Applied Complex Variables, Dover Publications, Inc., New York, 1984

חומר לימוד באתר האינטרנט של המחלקה.

50009 - מבוא למערכות לינאריות - Introduction to Linear Systems

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: פונקציות מרוכבות

הנושאים שיילמדו בקורס:

כללי: בקורס זה ילמד הסטודנט להכיר אותות ומערכות בסיסיים. מטרת הקורס להקנות לסטודנט הבנה בסיסית בניתוח ותכנון של אותות ומערכות חשמליים.

הנושאים שילמדו בקורס: מושגים בפתרון משוואות דיפרנציאליות לינאריות בשיטות קלאסיות ובעזרת התמרת לפלס. משפט יסוד בהתמרות לפלס, משפטי הערך הסופי וההתחלתי, משפטי ההזזה בזמן ובתדירות (Shifting Theorems), התמרות לפלס של אותות לא רציפות בעזרת משפט ההזזה. נגזרת מורכבת. תגובה להלם, אינטגרל הקונבולוציה ומשפט הקונבולוציה של מערכות לינאריות רציפות. ניתוח של מערכות מכניות, חשמליות ואלקטרו-מכניות על ידי משוואות דיפרנציאליות לינאריות ופתרון בעזרת התמרת לפלס. פונקציות תמסורת ותאורן בעזרת אפסים וקטבים. יציבות מערכות רציפות. דיאגרמות מלבניות. תאור מערכות לינאריות במרחב מצב ופתרון במישור הזמן והתדירות. מערכות בדידות ומשוואות הפרש. התמרת Z ושימושיה. יציבות מערכות בדידות, ניתוח במישור Z .

ספרי לימוד:

1. Dougherty, T., Systems and Control: An Introduction to Linear, Sampled and Non-Linear Systems. World Scientific Publishing, 1996.
2. Antsaklis, P. J. and Michel, A. N. Linear Systems. McGraw-Hill, 1997
3. Hanselman, D. and Littlefield, B. The Student Edition of MATLAB, Version 5 User's Guide. Prentice-Hall, 1997.

50090 - מבוא להנדסת חשמל - Introduction to Electrical Engineering

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: משוואות דיפרנציאליות רגילות (במקביל), פיסיקה 2 (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

נתונים ומשתנים. אלמנטים אידיאליים ומקורות אנרגיה חשמלית. חוקי קירכהוף. משוואות, משפטי רשת ויישומם לניתוח רשתות. ניתוח שיטתי של מעגלים רשתות לפי צמתים וחוגים. מושגים בטופולוגיה וניתוח מטריציאלי. ערוך סינשוויאדי (פאזורים) ושיטה סימבולית. הגב ועכבה, הספק פעיל, ריאקטיבי וקומפלקסי. תהודה במעגלים חשמליים. שנאי. מעגלים תלת מופעים (תלת פאזיים). תופעות מעבר: תגובה טבעית ומאולצת, מצב מתמיד.

ספרי לימוד:

1. Boylestad, R.L. Introductory Circuit Analysis. Prentice Hall, 2006.
2. Guru, B.S. and Warriar, R. Electric Circuits : Analysis and Design. Oxford University Press, 2005.
3. Irwin, J.D. A Brief Introduction to Circuit Analysis. Wiley, 2003.
4. Tung, L.J., and Kwan, B.W., Circuit Analysis. World Scientific Publishing Company, 2002.

Graph Theory - תורת הגרפים - 61205

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אלגוריתמים ומבני נתונים (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:

גרפים ותת-גרפים, גרפים מכוונים ולא מכוונים, עצים, עצים פורשים. קשירות, מעגלי אוילר ומעגלי המילטון, זיווגים, צביעת קשתות, קבוצות בלתי תלויות וקליקות. צביעת קודקדים, גרפים מישוריים, נוסחת אוילר לגרפים מישוריים. איזומורפיה של גרפים.

ספרות מומלצת:

1. Gross J. and Yellen J., Graph theory and its applications. CRC, 2nd ed., 2006.
2. Jungnickel, D. Graphs, Networks and Algorithms. Springer, 2nd ed., 2005.
3. Goodaire, E. G. and Parmenter, M. M. Discrete mathematics with graph theory. Prentice Hall, 2nd ed., 2002.
4. West, D. B. Introduction to graph theory. Prentice Hall, 2nd ed., 2001.
5. Diestel, R. Graph theory. Springer, 2nd ed., 2000.
6. Balakrishnan, V. K. Graph theory - Schaum's outline series, McGraw-Hill, 1997.
7. Gross, J. and Yellen, J., Handbook of Graph Theory, CRC, 2004.

Design and Analysis of Algorithms - תכנון וניתוח אלגוריתמים - 61210

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 5 (שיעור - 3, תרגיל - 2)

נקודות זכות: 4

דרישות קדם: אלגוריתמים ומבני נתונים

הנושאים שיילמדו בקורס:

יעילות ונכונות של אלגוריתמים. סיבוכיות זמן ואחסון. התאמת מחרוזות. תכנון דינמי עם אפליקציות למחרוזות ולגרפים. אלגוריתמים מקורבים. אלגוריתמים מתקדמים למיון. אלגוריתמים חמדניים בסיסיים. שימוש במבני נתונים מורכבים ליישום אלגוריתמים מתקדמים. אלגוריתמים בסיסיים לדחיסה. אלגוריתמים על גרפים ומטריצות.

ספרי לימוד:

1. Cormen, T.H., Leiserson, C.E. and Rivest, R.L. Introduction to Algorithms. MIT Press, 1993.
2. Goodman, S. E. and Hedethiemi, S. T. Introduction to the Design and Analysis of Algorithms. McGraw- Hill, 1977.
3. Manber, U. Introduction to Algorithms: A Creative Approach. Addison-Wesley, 1989.
4. Parberry, I. Problems on Algorithms. Prentice Hall, 1995.
5. Reingold, E. M., Nievergelt J. and Deo. N. Combinatorial Algorithms: Theory and Practice. Prentice- Hall, 1977.

61303 - מערכות בסיסי נתונים-Data Base Systems

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: תכנות מערכות, אלגוריתמים ומבני נתונים

נושאים שיילמדו בקורס:

עקרונות מערכות בסיסי נתונים ומושגים יסודיים הקשורים במערכות בסיסי נתונים. רמות הפשטה של נתונים, מודלים של נתונים, אי תלות בנתונים, שפות להגדרת נתונים ולטיפול בנתונים. מבנה מערכת בסיסי נתונים, מודל ישויות קשרים, מודל הרשת, מודל היררכי, מודל היחסים. תיכון בסיסי נתונים יחסיים, נירמול באמצעות תלויות פונקציונאליות ורב-ערכיות, שפות שאילתות, מיפוי קבצים.

ספרי לימוד:

1. קורט, ה. פ., מערכות בסיסי נתונים. האוניברסיטה הפתוחה, 1989.
2. Korth, H. and Silberschatz, A. Database System Concepts. McGraw-Hill, 1991.
3. Kroenke, D. Database Processing. Prentice Hall, 10th ed., 2005.
4. Ullman, J. Principles of Database Systems. Computer Science Press, 1990.
5. Ullman, J. and Widom J., A First Course in Database Systems. Prentice-Hall, 1997.

61305 - רשתות תקשורת מחשבים-Computer Communication Networks

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים, תכנות מערכות

הנושאים שיילמדו בקורס:

מהי רשת תקשורת מחשבים, ומהם יישומיה. תקשורת מחשבים מקומית, אזורית וגלובלית, אמינה ומהירה, חיונית למדע, לכלכלה ולשלטון תקין. סקירת ארגוני תקינה בינלאומיים. דוגמאות לסוגים של רשתות תקשורת. הדרכים שבהן מאורגנות הרשתות על-מנת למנוע איבוד מידע ולהגברת מהירות יעילות. אלגוריתמים המונעים צורי בקבוק. תיאור השכבה התחתונה של מודל OSI. התת-שכבה לבקרת הגישה. תיאור שכבת הערוץ ותיאור שכבת הרשת. מערכות קווי תקשורת ובקרת תקשורת.

ספרי לימוד:

1. Stallings, W. Local & Metropolitan Area Networks. Prentice Hall, 6th ed., 2000.
2. Tanenbaum, A. S. Computer Networks. Prentice Hall, 4th ed. 2002.

63221 - חקר ביצועים בתעשייה - Operations Research in Industry

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3

דרישות קדם: אלגוריתמים ומבני נתונים, כלים מתמטיים למדעי המחשב

הנושאים שיילמדו בקורס:

סיווג בעיות בחקר ביצועים, סיווג שיטות בחקר ביצועים, תכנות ליניארי, תורת דואליות, בעיית טרנספורטציה, בעיית השמה, בעיית זרימה ברשתות, אלגוריתם Ford-Fullkerson לפתירת בעיית זרימה מקסימלית ברשתות, אלגוריתמים חמדניים בחקר ביצועים. יישומים לבעיות תזמון ולבעיות ניתוב. תכנות דינאמי - יישומים לבעיית תרמיל (knapsack) ובעיית סוכן נוסע, שיטה לסינוף וחום (branch and bound), שיטות קומבינטוריות לפתרון בעיות חקר ביצועים על גרפים ורשתות. אלגוריתם Dijkstra ואלגוריתם Bellman-Ford, תורת תזמון וניהול פרויקטים, תורת המשחקים ושימוש בחקר ביצועים.

הקורס דן בשיקולים בסיסיים לתכנון מימוש וניתוח של מודלים ושיטות המשמשות במערכות תעשייה ותקשורת.

הקורס מציג מבוא לבעיות, לשיטות ולאלגוריתמים מרכזיים בחקר ביצועים, ומתכוון לתת בסיס לפתרון בעיות אמיתיות (מקובלות בתעשייה היי-טק מודרנית) כגון בעיות זמן אמת. הקורס מתכוון ללמד עבודה עם תוכנות מפורסמות ונפוצות בתחום חקר ביצועים המקובלות בתעשייה ובתקשורת כגון: LINDO, MPL, GAMS, STORM.

ספרי לימוד:

1. זאבי, א. מבוא לחקר ביצועים. דקל, 1987.
2. Hiller, F.S. and Lieberman, G.J. Operations Research, San McGraw-Hill, 1995.
3. Winston, W.L. Operations Research: Applications and algorithms. Duxbury Press, 3rd ed., 1994.
4. Kershenbaum, A. Telecommunications Network Design Algorithms. McGraw Hill, 1993.

65212 - ראייה ממוחשבת - Computer Vision

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: כלים מתמטיים, תכנות מערכות, הסתברות וסטטיסטיקה

הנושאים שיילמדו בקורס:

תמונה וייצוגה במחשב: צורה, צבע, מאפיינים שונים. ראיית מכונה ושילובים בתהליך הראיה הממוחשבת. התאמת תבניות. הצללה. תנועה. ייצוג צורות דו-ממדיות. גילוי קצוות. אנליזה של צורות דו-ממדיות. שיטות לזיהוי עצמים: זיהוי עצמים מבני, שחזור עומק בתמונה, ייצוג זיהוי עצמים תלת-ממדיים בתמונה.

ספרי לימוד:

1. Linda G. Shapiro, George C. Stockman, Computer Vision, Prentice Hall, 2001.
2. O. Faugeras, Three Dimensional Computer Vision- A Geometric Viewpoint, MIT Press, 1993.
3. V. S. Nalwa, A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, 1993.
4. J.R. Parker, Algorithms for Image Processing and Computer Vision, John Wiley & Sons. Inc., 1997

65236 - מבוא ללוגיקה עמומה - Introduction to Fuzzy Logic

אופן הוראה: ש"ת

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: מתמטיקה דיסקרטית

הנושאים שיילמדו בקורס:

תורת הקבוצות העמומות ותכונותיה. פעולות מתמטיות על קבוצות עמומות ומשמעויותיהן הפיסיקליות. משתנים לשוניים ומספרים עמומים. רלציות עמומות. לוגיקה עמומה: השוואות ללוגיקה קלאסית, פסוקים וכמתים עמומים, מחסום לשוני, הסקה עמומה, חישוביית רכה. הסקת מסקנות מקורבת. קבלת החלטות בסביבות לא מדויקות. ניהול אי-ודאות.

ספרי לימוד:

1. Klir, G. J. and Yuan, B. Fuzzy sets and fuzzy logic, Theory and application. Prentice-Hall, 1995.

70001 - מבוא לכלכלה - Introduction to Economics

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:

שיקולים כלכליים בהקצאת משאבים. עקומת התמורה והשימושים. הביקוש והגורמים המשפיעים עליו. ההיצע והגורמים המשפיעים עליו. קביעת מחיר בשוק תחרותי. התערבות ממשלתית בשוק המוצר. השפעת המעורבות הממשלתית על המשק משק פתוח, יצוא, יבוא ומעורבות ממשלתית המשפיעה עליהם.

ספרי לימוד:

1. גרוס, נ. מבוא לכלכלה, מהדורה ב' מתוקנת, הוצאת אקדמון, 1994.
2. חת, מ. מבוא לכלכלה וצפחת השמן לא תחסר?, מהדורה ב', גרסה ישראלית, הוצאת ביאליק, 199