

הקורסים (סילבוסים) הניתנים ע"י המחלקה למתמטיקה שימושית

21019 – מבוא להסתברות למדעי המחשב-

Introduction to Probability for Computer Science

אופן ההוראה: 3 שעות הרצאה + 1 תרגיל

שעות שבועיות: 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 1 למהנדסים

הנושאים שיילמדו בקורס:

קומבינטוריקה, מרחבי הסתברות, תכונות פונקצית ההסתברות, מרחבי הסתברות אלמנטאריים 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 ופוסאסונית, 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:

שלדון, ר. הסתברות – קורס ראשון. מהדורה חמישית: האוניברסיטה הפתוחה, 2001.

1. Ross, S. A First Course in Probability. 6th ed., Prentice Hall, 2002.
2. Ross, S. Introduction to Probability Models. 8th ed., Academic Press, 2003.
3. Grinstead, C.M. and Snell, J.L. Introduction to Probability, 2nd ed., AMS, 1997.

21151 - חשבון אינפיניטסימלי 1 – Calculus 1 for Computer Science

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 8 (שיעור - 5, תרגיל - 3)
נקודות זכות: 6.5
דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס:
מושגי יסוד בתורת הקבוצות: הכללה, פעולות יסודיות בין קבוצות.
קבוצות מספרים: טבעיים, שלמים, רציונאליים, אי-רציונאליים, ממשיים. קבוצות חסומות. חסם עליון וחסם תחתון. סופרמום ואינפימום.
סדרות: גבול הסדרה, יחידות הגבול, אריתמטיקה גבולות, סדרות מונוטוניות וחסומות, תת סדרה, גבולות חלקיים, קריטריון קושי, מספר e .
פונקציות: מושג הפונקציה, פעולות יסודיות בפונקציות, פונקציות זוגיות, מחזוריות, חד-חד-ערכיות ועל, פונקציות הפוכות, פונקציות אלמנטאריות.
גבול הפונקציה: הגדרות גבול ושקילותיהן, גבול חד-צדדי, אריתמטיקה גבולות, תנאים מספיקים לקיום הגבול, גבולות מיוחדים.
רציפות של פונקציה: רציפות בנקודה, אי-רציפות, תכונות של פונקציות רציפות בקטע סגור, רציפות של פונקציות אלמנטאריות.
נגזרת ודיפרנציאל: הגדרת הנגזרת, משמעות גיאומטרית, טבלת הנגזרות המיידיות, תכונות יסודיות, הנגזרות של פונקציות הפוכות, פרמטריות, כלל השרשרת, דיפרנציאל וקירובים ליניאריים, נגזרות ודיפרנציאלים מסדר גבוה.
משפטים יסודיים של החשבון הדיפרנציאלי: משפטי פרמה, רול, לגרנז', כלל לופיטל, נוסחת טיילור.
חקירת פונקציה: תחומי עליה וירידה, מינימום ומקסימום, קמירות, קעירות, אסימפטוטה, גרף של פונקציה.
אינטגרל לא מסוים: פונקציה קדומה, תכונות יסודיות, טבלת האינטגרלים, תכונות של האינטגרל הלא מסוים, אינטגרציה עם הצבה, אינטגרציה בחלקים, אינטגרציה של פונקציות רציונאליות.
אינטגרל מסוים: תכונות יסודיות, משפטים יסודיים של החשבון האינטגרלי.

ספרי לימוד:

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

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 6 (שיעור - 4, תרגיל - 2)
נקודות זכות: 5.0
דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 1 למדעי המחשב

הנושאים שיימדו בקורס:
יישומי האינטגרל המסוים: חישוב שטחים, נפחי גוף סיבוב, אורך קשת.
אינטגרל לא אמיתי מסוג ראשון ושני.
פונקציות רבות משתנים: מושג הפונקציה, קווי הרמה, גבול ורציפות, נגזרת חלקית, דיפרנציאל שלם וקירובים ליניאריים, כלל השרשרת, נגזרות כיווניות וגרדינט, מישור משיק ונורמל. קיצון מקומי, מוחלט ובתנאי, שיטת כופלי לגרנז'.
אינטגרל קווי מסוג ראשון: הגדרה ודוגמאות.
אינטגרל קווי מסוג שני: הגדרה ודוגמאות. חישוב של האינטגרל קווי מסוג ראשון ושני.
אינטגרל כפול: הגדרה ודוגמאות. חישוב של אינטגרל כפול באמצעות אינטגרל חוזר. החלפת משתנים באינטגרל כפול. קואורדינאטות קוטביות.
שדה ווקטורי: נוסחת גרין. תחום פשוט קשר. שדה משמר. משפט יסודי בתחום פשוט קשר. תחום רב קשרי.
תבניות דיפרנציאליות (אופציונאלי):

ספרי לימוד:

1. אברמוביץ, בומה, ברזינה, מרים, שוורצמן, לודמילה, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי במשתנים אחדים, מאגנס/ האוניברסיטה העברית, תשס"ח. 2008
2. אנטון, הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי א', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ז.
3. אנטון, הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי ב', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ז.
4. קון, בן-ציון, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי 2: תאוריה ותרגילים, בק-ספרי לימוד, 1992.
5. Walker, Peter, Examples and theorems in analysis, Springer, 2004.

21158 - אלגברה לינארית למתמטיקה שימושית - Linear Algebra for Applied Mathematics

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

הנושאים שילמדו בקורס:
אלגברה וקטורית: חיבור, כפל בסקלר, מכפלה סקלרית ואורתוגונאליות, מכפלה וקטורית במרחב, מכפלה מעורבת.
גיאומטריה אנליטית במישור ובמרחב: ישרים ומישורים במרחב הדו-ממדי והתלת-ממדי. היטלים ומרחקים.
מערכת משוואות ליניאריות: שיטת החילוף של גאוס, פעולות שורה אלמנטריות, פתרון וחקירת מערכות משוואות ליניאריות
מטריצות: מושגים יסודיים, אלגברה של מטריצות. גדלים הקשורים למטריצות ומטריצות מיוחדות. מטריצה הפיכה ומטריצות אלמנטריות.
דטרמיננטות: הגדרת דטרמיננטה, הוכחת תכונות יסודיות של דטרמיננטות, המטריצה המצורפת, כלל קרמר.
מרחב ווקטורי: תתי-מרחבים, תלות לינארית, בסיס ומימד, חיתוך וסכום של תתי-מרחבים ומשפט המימד, דרגה של מטריצה.
העתקות לינאריות: הגדרה, הוכחת תכונות יסודיות, גרעין ותמונה ותכונותיהן, חד-חד-ערכיות ועל. ייצוג מטריציאלי של העתקות לינאריות, מטריצות מעבר.
ערכים עצמיים ווקטורים עצמיים: פולינום אופייני, לכסון מטריצות.
תבניות ריבועיות: לכסון תבניות, משפט סילבסטר ומינ שניוניות.

ספרי לימוד:

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

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

הנושאים שיילמדו בקורס:

אינדוקציה מתמטית: תיאוריה ודוגמאות.

לוגיקה: ביטויים לוגיים, קשרים לוגיים: דיסיונקציה, קוניונקציה, שלילה, גורר ושקילות, ולוחות אמת שלהן. קבוצה מינימלית של קשרים. טאוטולוגיה וסתירה. פישוט ביטויים. צורה קוניונקטיבית נורמלית וצורה דיסיונקטיבית נורמלית.

תורת הקבוצות: הקבוצה ואיבריה, תת-קבוצה, איחוד חיתוך והפרש קבוצות, קבוצה אוניברסלית וקבוצה ריקה, משלים של קבוצה, כללי דה-מורגן ועיקרון הדואליות. קבוצת החזקה. דיאגרמות ואן. יחסים: מכפלה קרטזית, יחס על קבוצה, תחום וטווח של יחס, הרכבת יחסים. יחס רפלקסיבי, סימטרי וטרנזיטיבי, יחס שקילות, מחלקות שקילות, חלוקה של קבוצה וקבוצת המנה. פונקציות: הגדרת פונקציה. תחום וטווח של פונקציה, פונקציה שלמה, פונקציה חד-חד-ערכית ועל, הרכבת פונקציות, פונקציה הפיכה.

יחס סדר: הגדרת יחס סדר חלקי ויחס סדר מלא, איבר מינימלי ומקסימלי, איבר קטן ביותר ואיבר גדול ביותר, דיאגרמת הסה של יחס סדר.

קומבינטוריקה: עיקרון החיבור והכפל (המוכללים), בחירת k איברים מתוך n – עם או בלי חשיבות לסדר, ועם או בלי חזרות. תמורות, זהויות קומבינטוריות, הבינום של ניוטון ומשולש פסקל. משפט ההכלה וההדחה. תמורות אי-סדר מלא, עקרון שובך היונים.

פתרון נוסחאות נסיגה: פתרון בעיות קומבינטוריות באמצעות נוסחאות נסיגה, פתרון נוסחאות נסיגה לינאריות במקרה ההומוגני ובמקרה הלא-הומוגני.

ספרי לימוד:

1. מתמטיקה בדידה, נתי ליניאל ומיכל פרנס, מהדורה שניה מתוקנת, הוצאת בן-צבי מפעלי דפוס, 2005.

2. מתמטיקה דיסקרטית, שי גרון ושוני דר, מהדורה שניה, סדרת קוויז, הוצאת אקדמיה, 2000.

3. גינזבורג, אברהם, מתמטיקה דיסקרטית, האוניברסיטה הפתוחה, 1993.

4. Discrete mathematics, Kenneth A. Ross, Charles R. B. Wright, Upper Saddle River N.J. Prentice-Hall Pearson, c2005.

5. Discrete mathematics by example, Andrew Simpson, London : McGraw-Hill, 2002
 Schaum's outline of theory and problems of discrete mathematics Seymour Lipschutz and Marc Lars Lipsonn, New York : McGraw-Hill, c1997.

2000 solved problems in discrete mathematics, Seymour Lipschutz, New York: 7
 McGraw- Hill, 1992.

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 למדעי המחשב(במקביל)

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

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

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

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

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

21169 - מעבדה למחשב למתמטיקה שימושית -
Computer Laboratory for Applied Mathematics

אופן הוראה: מעבדה

שעות שבועיות: 2

נקודות זכות: 1

דרישות קדם: אין

הנושאים שיילמדו בקורס (לפי שבועות):

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

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

שבוע 5-6: מטריצות: הגדרות פעולות אלמנטאריות. מטריצות הפוכות, דטרמיננטות, פטרון 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"ה, 1985.

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

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

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

Rao, S. Applied Numerical Methods for Engineers and Scientists. Prentice Hall 2002. 6

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 למדעי המחשב

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 ואינגרביליות 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. משוואות 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 וריאצית פרמטר.

ספרי לימוד:

יעקובזון, פיאנה, טולדנו, דבורה, שוחט, דוד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי במשתנה אחד, מאגנס/האוניברסיטה העברית, תשס"ט 2008.

אנטון, הווארד, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי א', האוניברסיטה הפתוחה, תשנ"ד זכות. דגן, מרים, מדריך במשוואות דיפרנציאליות רגילות להנדסה, המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון, 2007.

לרון, יאן, משוואות דיפרנציאליות: התמרות לפלס וטורי פוריה – להנדס, שורש, 2004.

Boyce, William E, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 2005

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 שיימדו בקורס:

מבוא פתרון של בעיות, יחסים כמותיים, דרגה של פרטיים, מתן תוקף חוקי.
סוג 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. דוגמות מעשיות. שימוש בספת המחשב MAPLE לבניית וניתוח המודלים.

ספרי לימוד:

- Bender, E.A., An Introduction to Mathematical Modeling. Dover Publications, 2000.
Enns, R.H., McGuire, G.C., Computer Algebra Recipes : An Introductory Guide to the Mathematical Models of Science. Springer, 2006.
Fowkes, N.D., Mahony, J.J., An Introduction to Mathematical Modeling, Wiley, 1994.
Lynch, S. Dynamical Systems with Applications using Maple. Birkhauser, 2000.
Meerschaert, M.M., Mathematical Modeling. Academic Press, 1993.
Richards, D., Advanced Mathematical Methods with Maple. Cambridge University Press, 2001.
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:

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

21174- משוואות דיפרנציאליות חלקיות 2 - Differential Partial Equations 2

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

הנושאים שילמדו בקורס:
משוואות חלקיות מסדר ראשון. קווים אופייניים.
משוואות חלקיות מסדר שני, סיווג, צורות קנוניות. קווים אופייניים. בעיית קושי, משפט קושי-
קוואלסקאיה.
פונקציות מוכללות. נגזרות מוכללות. מרחב של סובולב. 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:

פינצ'ובר, יהודה, מבוא למשוואות דיפרנציאליות חלקיות, הפקולטה למתמטיקה, הטכניון - מכון
טכנולוגי לישראל, 2003.

Pinchover, Yehuda, Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge
University Press, 2005.

Stanoyevitch, Alexander, Introduction to Numerical Ordinary and Partial Differential
Equations using Matlab, Wiley, 2005.

Arnold, V. I, Lectures on Partial Differential Equations, Springer ;PHASIS, 2004

21182 - פונקציות מרוכבות - Complex Valued Functions

אופן הוראה: שיעור ותרגיל

שעות שבועיות: 4

נקודות זכות: 3.5

דרישות קדם: חשבון אינפיניטסימלי 2

הנושאים שיילמדו בקורס:

מספרים מרוכבים: הגדרה, צורה אלגברית, קוטבית ומעריכית. פעולות יסוד, מישור C .

פונקציות מרוכבות אלמנטריות: z^n , $\sqrt[n]{z}$, e^z , $\log z$, פונקציות טריגונומטריות והיפרבוליות,

טריגונומטריות הפוכות. חלקן ממשי ומדומה של פונקציה מרוכבת.

גזרות: 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, וחשוב

אינטגרלים. עקרון הארגומנט ומשפט רושה.

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

ספרי לימוד:

בן-ציון קון. פונקציות מרוכבות, הוצאת בק-ספרי לימוד, 2002.

פונקציות מרוכבות. א"פ קורס מס' 202423, יחידות 1 – 10. או"פ 1988.

Brown, J.W., Churchill, R.V. Complex Variables and Applications, 6th ed. McGraw-Hill, 1996.

Duffy, D., Advanced Engineering Mathematics, CRC Press, 1998.

Kwok, Y.K. Applied, Complex Variables for Scientists and Engineers, Cambridge University Press, 2002.

Milewski, E.G., The Complex Variables Problem Solver, 1987.

Bak and Newman, Complex Analysis 1996, Springer.

Saff, E.B., Snider, A.D. Fundamentals of Complex Analysis with Applications to Engineering and Science., Pearson Education, 2003.

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:

זעפרני ס., טורי פוריה והתמרות אינטגרליות", הטכניון, הפקולטה למתמטיקה, חיפה, 1997.
Gasquet, C., Witomski, P., and Ryan, R. Fourier Analysis and Applications. Springer, 1999.
Frazier, M. Introduction to Wavelets Through Linear Algebra, Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 1999.
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:
עמית רש ומשה ליכטמן, המדריך השלם לשפת C, הוצאת הוד-עמי לספרי מחשבים בע"מ, מהדורה חמישית מורחבת, 1998.

Al Kelley and Ira Pohl, A Book on C: Programming in C, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1990.

Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie, The C Programming Language, Prentice Hall PTR, Prentice-Hall, Inc., 1988

Deitel & Deitel, C How to Program, Prentice Hall, 2004.

Data Structures - מבני נתונים - 61104

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 5 (שיעור - 3, תרגיל - 2)
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: 61101 מבוא למדעי המחשב

מטרת הקורס:

1. להכיר מספר דוגמאות של מבני נתונים ואלגוריתמים הקשורים אליהם;
2. ללמוד את היתרונות והחסרונות של כל מבנה נתונים;
3. לדעת לבחור עבור בעיה אלגוריתמית כלשהי את מבנה/י הנתונים המתאימ/ים לפתרונה;
4. להיות מסוגלים לבנות מבנה נתונים חדש שיתאים לבעיה אלגוריתמית חדשה.

תיאור הקורס:

קורס זה דן במושגים והשיטות הבסיסיים הנוגעים לפיתוח אלגוריתמים ומבני-נתונים.

הנושאים שיילמדו בקורס:

מבוא – ניתוח יעילות אלגוריתם (זמן ומקום), נוסחאות נסיגה, משפט האב, מחסנית, רשימה מקושרת, תור, עצים בינאריים, עצים מאוזנים, טבלאות גיבוב, פתרון בעיות משולבות.

ספרי לימוד:

T. H. Cormen. Introduction to Algorithms, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, MIT Press,
3 edition, 2009

61210 – תכנון וניתוח אלגוריתמים - Design and Analysis of Algorithms

אופן ההוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 5 (שיעור - 3, תרגיל - 2)
נקודות זכות: 4
דרישות קדם: 61104 מבני נתונים, 61309 תורת הגרפים

מטרות הקורס:
לימוד שיטות בסיסיות בתכנון וניתוח אלגוריתמים, יועל אלגוריתמים.
רכישת כלים לפתרון בעיות אלגוריתמיות.
בסיום הקורס, הסטודנט יהיה מסוגל לנתח בעיה, לבחור באלגוריתם מתאים לפתרון או לפתח אלגוריתם חדש על בסיס שיטות שנלמדו בקורס, ולממש את האלגוריתם בשפת C או ++C.

הנושאים שיילמדו בקורס:
יעילות ונכונות של אלגוריתמים. פתרון בעיות אלגוריתמיות באינדוקציה. אלגוריתמים מתקדמים לחיפוש ומיון. חיפוש של איבר ה-k הקטן ביותר. חיפוש חציון. התאמת מחרוזות. תכנון דינאמי (כפל סדרת מטריצות, תת-סדרה משותפת ארוכה ביותר (LCS), בעיית התרמיל). אלגוריתמים חמדניים.

ספרי לימוד:
ת. קורמן, צ. לייזרסון, ר.ריבסט, מבוא לאלגוריתמים, האוניברסיטה הפתוחה, תשס"ח.
T.H. Cormen, C. E. Leiserson and R.L. Rivest, Introduction to Algorithms, The MIT Press, Cambridge, MA, 2001.
U. Manber, Introduction to Algorithms: A Creative Approach, Addison Wesley, Reading, MA, 1989
A. Levitin, Introduction to the Design and Analysis of Algorithms, Addison Wesley, 2006.

Signal Processing - עיבוד אותות - 2118

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 2)
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:

פורת ב., עיבוד אותות ספרתי, ביה"ס לטכנולוגיה, האוניברסיטה הפתוחה, 1987.
Allen, R. L. and Mills, D. W. Signal analysis : time, frequency, scale, structure.
Wiley-IEEE, 2004
Baher, H. Analog and Digital Signal Processing. Wiley, 1990.
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 המכווצת. 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:

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

21520 - שיטת BAYES בעיבוד אותות – קורס חובה
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:

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

קורסי בחירה

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, PCM, ADPCM - עקרונות. עיבוד הומומורפי, עקרונות לשיטות קידוד דיבור פרמטריות, VSELP, VQ, CELP, LPC. 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 דינאמית, Markov Models).

ספרות מומלצת:

Deller, J. and Proakis, J. Discrete Time Processing of Speech Signals. Prentice Hall, 1995.

Rabiner, L.R. and Schafer, R.W., Digital Processing of Speech Signals. Prentice Hall, 1977.

Oppenheim, A.V. and Schafer R.W. Discrete Time Signal Processing. Prentice Hall, 1989.

Oppenheim, A.V. and Schafer, R.W. Digital Signal Processing. Prentice Hall, 1991.

Rabiner, L.R. and Gold, B. Theory and Application of Digital Signal Processing. Prentice Hall. 1975.

Rabiner, L. R. Speech processing applications: The goals for 2001. AT&T Tech. Magazine, vol. 10, no. 2, 1995.

Goldberg, R., and Lance, R. A practical handbook of Speech Coders. CRC Press, 2000.

Thomas, P., Barnwell, K. N. and Richardson, C.H. Speech Coding - A Computer Laboratory Textbook. Georgia Tech, 1996.

Image Processing - עיבוד תמונות - 21187

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

21175 - בניית מודלים מתמטיים ב' - Mathematical Modeling B קורס בחירה

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, רגרסיה, זמן ומרחב רציף או בדיד.
מבוא לשיטות סטוכסטיות. מבוא לרשתות עצביות. רשתות הופפילד 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/יחסית, משקלים, מדידת הרעש), מבחן של χ^2 .
ניתוח לוחות 2×2 , $m \times n$.
שיטת סימולציה מונטה-קארלו. מבוא לתכנון הניסויים.

ספרי לימוד:
Bender, E.A., An Introduction to Mathematical Modeling. Dover Publications, 2000.
Buckley, J.J., Eslami, E., An Introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Sets, Springer, 2002.
Enns, R.H., McGuire, G.C., Computer Algebra Recipes : An Introductory Guide to the Mathematical Models of Science. Springer, 2006.
Hagan, M.T. et al, Neural Network Design, PWS, 1996.

Klir, G.J., Bo Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications, Prentice-Hall, 1995.

Mehrotra, K. et al, Elements of artificial neural networks, MIT, 1997.

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 גיאומטריים, סוגיות גיאודטיות, דאטום, היטלים ומערכות קואורדינאטות, דיגיטציה וקליטת מידע מרחבי ממקורות 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:

P. Bolstad , GIS Fundamentals A First Text on Geographic Information Systems, 2005. Second Edition.

[R. Burke, A. Arana](#) , Getting to Know ArcObjects, 2003.

R. Burke, [Getting to Know ArcGIS Desktop](#), Second Edition, 2004.

J. Star, J. Estes. Geographic Information Systems: An Introduction, Prentice Hall, 1990.

T. Bernhardsen, Geographic Information System, VIAK IT, 1992.

D. J. Maguire. Computers in Geography, Longman, 1989.

D. J. Maguire et al, Geographical Information Systems, Principles and Applications, v. 1 & 2, Longman, 1991.

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 ופני השטח במודל
תלת-ממד. 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:

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

21203 – פרויקט לתעשייה 1 - 1 Industrial Project

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 משערכת, 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, 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:

בן-צבי, ד. עיבוד ספרתי של תמונות. האוניברסיטה הפתוחה, 1996.

R. E. Gonzalez and R. C. Woods, Digital Image Processing, 2nd edition, Prentice Hall, 2002

S.G. Hoggar, Mathematics of Digital Images, Creation, Compression, Restoration, Recognition Cambridge University Press, 2006

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 Filter (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:

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

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 הפרקיאליית. 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:

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

21306 - מערכות ספרתיות - Digital Systems

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, משווא, 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, תיכון 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.
Mano, M.M. Digital Design. Prentice Hall, 1991.

21307 - מערכות ראייה ושמיעה - Vision and Hearing Systems

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 והפיסיוולוגי של תקשורת במערכות ראייה ושמיעה: מבנה ואופן פעולת העין והאוזן, מנגנונים פיסיוולוגיים 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 פסיכופיסיים, מודלים של עיבוד אותות במערכת הראייה, מבנה תמונות והיבטים טכנולוגיים (ראייה ממוחשבת).

ספרי לימוד:

Antonio Camara, Environmental Systems: A Multidimensional Approach, Oxford University Press, 2002

[Aage R. Møller](#), Sensory Systems: Anatomy and Physiology, Elsevier Science (Academic Press), 2003.

Guy A. Orban and Hans-Hellmut Nagel, [Artificial and Biological Vision Systems \(ESPRIT Basic Research Series\)](#), Springer, 1992

Overington, Computer Vision –A unified, biologically - inspired approach, Elsevier, 1992.

R.L. Gregory, Eye and Brain, Oxford University Press, 1997.

W.A. Yost, Fundamentals of Hearing, Academic Press, 2000

Pictures Processing & Analysis-תמונות - עיבוד וניתוח תמונות-21308

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:

Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, [Digital Image Processing \(2nd Edition\)](#)
Prentice Hall, 2002
Scott E Umbaugh, [Computer Imaging: Digital Image Analysis and Processing](#), CRC
Press, 2005
Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, [Digital Image Processing Using
MATLAB](#), Prentice Hall, 2003
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:

Todd K. Moon, Wynn C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing, Prentice Hall, 1999.

[Darrell Williamson](#) Discrete-time Signal Processing: An Algebraic Approach (Advanced Textbooks in Control and Signal Processing), Springer, 1999.

Boaz Porat, A Course in Digital Signal Processing, John Wiley&Sons, Inc., 1997.

[Gilles Aubert](#), [Pierre Kornprobst](#), Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations, Springer, 2004.

S.G. Hoggar, Mathematics of Digital Images, Creation, Compression, Restoration, Recognition Cambridge University Press, 2006.

Approximation Theory - תורת הקירובים - 21310

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"מ.

ספרי לימוד:

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

Applied Approximation Theory - תורת הקירובים היישומית - 21518

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:

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

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 ולסינון 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 Mean - min MSE (Minimal Square - Error). מסננים של Kalman. תיאור בזמן רציף ובזמן בדיד. יחס בין מסנני Wiener ו - Kalman. אלגוריתם רקורסיבי טיפוסי עבור מסנן Kalman סקלרי. הכללה לאנליזה וקטורית.

ספרי לימוד:

Cadzow, J. A. Foundations of Digital Signal Processing and Data Analysis.

McMillan. 1987.

Brown, R.G. and Hwang, C. P. Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering. Wiley, 1992.

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, פונקצית 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:

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

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 שילמדו 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):

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.

Castleman, K.R. Digital Image Processing. Prentice Hall, 1989.

Sonka, M., Hlavic, V. and Boyle, B. Image Processing, Analysis and Machine Vision. Thomson-Engineering, 2nd ed., 1998.

ספרי לימוד (מומלץ):

Jain, A. K., Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice Hall, 1989.

Parker, J.K. Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley, 1997.

Pratt, W.K. Digital Image Processing : PICS inside. Wiley, 3rd ed., 2001.

Umbaugh, S. E. Computer imaging : digital image analysis and processing. Taylor & Francis, 2005.

Crane, R., A Simplified Approach to Image Processing. Prentice Hall, 1996

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 שילמדו 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 משמעת של מילים שונים".

ספרי לימוד:

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

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.
דיבגינג 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:

De Vries, G. et al. A course in Mathematical Biology – Quantitative Modeling with Mathematical and Computational Methods. SIAM Mathematical Modeling and Computation, 2006.

Ogata, K. System Dynamics. 2nd ed. Prentice Hall, 1991.

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 ופיסיולוגית, 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:

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

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, אסטרטגיות 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:

- Cairolì, R. and Dalang, R.C. Sequential Stochastic Optimization. Wiley, 1996.
Chen, G., Chen, G. and Hsu, S.H. [Linear Stochastic Control Systems](#). CRC, 1995.
Stengel, R.F. Optimal Control and Estimation. Dover Publications, 1994.
[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:

Denning, P. J. Computers under attack, intruders, worms and viruses. Addison-Wesley, 1990.

Brassard, G., Modern cryptology, a tutorial. Springer, 1988.

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:

Korte, B. and Wygen, J. Combinatorial Optimization. Springer, 2nd ed., 2002.
Kocay, W. and Kreher, D. L., Graphs, Algorithms and Optimization, Chapman &
Hall/CRC, 2004.
Wu, B.Y. and Chao, K.M. Spanning trees and optimization problems. Chapman &
Hall/CRC, 2004
Lee, J. A first course in combinatorial optimization,. Cambridge University Press,
2004
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-Galerkin. 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:

Buchanan, G.R . Shaum's Outline of Theory and Problems of Finite Element Analysis. McGraw-Hill, 1995.
Mori, M, The Finite Element Method and Its Applications. Macmillan Press, 1986.
Segerlind, L.J. Applied Finite Element Analysis, Wiley, 2nd ed., 1984.
Portela, A. and Charafi, A. Finite Elements Using MAPLE: a symbolic programming approach. Springer, 2002.
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 אינפיניטסימאלי 2, משוואות דיפרנציאליות חלקיות

הנושאים שיילמדו בקורס:
הרצף, הנוזל והגז המושלם. השדה ההידרוסטאטי. 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 ושימושיו. אנליזה מימדית וקבוצות 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:

Pnueli, D. and Gutfinger, H., Fluid Mechanics, Cambridge University Press, 1992.
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 פיזיקלית ומטרתה למצוא תאור מתמטי מתאים לעובדות ניסיוניות הנקבעות על ידי ניסויים מיקרוסקופיים. כדי לבצע זה מנסחים משוואות מוגדרות ההתנהגות מכנית 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:

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

Heat and Mass Transfer- מעבר חום ומסה - 21507

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.

ספרי לימוד:

Bejan, A.D. Heat Transfer. Wiley, 1993

Holman, J.P. Heat Transfer. McGraw-Hill, 8th ed., 1997.

Linear Control Systems - מערכות בקרה לינאריות - 21508

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 הצפיה (אובסרבביליות).
מערכות פידבק. יציבות. המשפט הכללי של נאיקביסט. בעיית הסטביליזציה.
חוסן (robustness) : דוגמנות של אי ודאות, מטריצות של רגישות.

ספרי לימוד:

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

Bazaraa, M.S., Sherali, H.D. and Shetty, C.M. Nonlinear Programming: Theory and Applications, Wiley, 2nd ed., 1994.

Bertsekas, D. P., [Nonlinear Programming](#) Athena Scientific, 2nd ed., 1999.

[Deterministic Global Optimization: Theory, Algorithms and Applications](#) Kluwer, 1999.

Nash, S. and Sofer, A., [Linear and Nonlinear Programming](#) McGraw-Hill, 1996.

Nemhauser, G.L., Rinnooy 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 שיימדו 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:

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

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 ליניאריות: Attainability Set עבור מערכות עם בקרה חסומה.
בקרת נימום זמן במערכות ליניאריות. בקרה למינימום של מחיר אינטגרלי חסום. בקרה אופטימלית.
תנאים הכרחיים ותנאים מספיקים 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:

- Ioffe, A., Reich, S. and Shafir, I. Calculus of Variations and Optimal Control
Technion 1998. Chapman & Hall/CRC, 1999.
Barnett, S. and Cameron, R. G. [Introduction to Mathematical Control Theory](#). Oxford
University Press, 2nd ed., 1990.
Saber, A., Stoorvogel, A.A. and Sannuti, P. Control of Linear Systems With
Regulation and Input Constraints. Springer, 2000.
Siouris, G. M. [An Engineering Approach to Optimal Control and Estimation Theory](#).
Wiley, 1997.
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:

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

21514 - שיטות נומריות לאופטימיזציה-Numerical Methods in Optimization

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:

Fletcher, D. Practical Methods of Optimization. Wiley, 2nd ed., 1987.
Floudas, C., Deterministic Global Optimization: Theory, Algorithms and Applications. Kluwer, 1999.
Nemhauser, G.L., Rinoooy 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:

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

- Karlin, H. and Taylor M. A First Course in Stochastic Processes. Academic Press,
2nd ed., 1975.
Papoulis A. Probability, Random Variables and Stochastic Processes. McGraw-Hill,
3rd ed., 1991.
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:

Poston, T. and Stewart, I. Catastrophe Theory and Its Applications. Dover Publications, 1996.

Gilmore, R. Catastrophe Theory for Scientists and Engineers. Dover Publications, 1993.

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 לקונפורמאליות בנקודה, דיפרנציאל המיפוי ממישור במישור, בעיית גריון' ופתרונה, משוואת בלטרמי ודיפרנציאל בלטרמי, דוגמאות של העתקות קונפורמיות. העתקות ביליניאריות (מיוביאוס) ותכונותיהן, מודל פואנקרה של הגיאומטריה הלא אוקלידית, עיקרון סימטריה של שורץ-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:

- Y-K. Kwok, Applied Complex Variables for Scientists and Engineers, Cambridge University Press, 2002.
N.H. Asmar, G.C. Jones, Applied Complex Analysis with Partial Differential Equations, Mathematics, Prentice Hall, 2002.
W. Abikoff, The Real Analytic Theory of Teichmüller Space, Springer-Verlag, 1980.
M.A. Lavrentiev, B.V. Shabat, Problem of Hydrodynamics and their Mathematical Models, 2nd ed., 1977, Nauka, Moscow.
M. J. Ablowitz and A. S. Fokas, Complex Variables: Introduction and Applications (2nd edition, C.U.P., Cambridge, 2003).
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:

Dougherty, T., Systems and Control: An Introduction to Linear, Sampled and Non-Linear Systems. World Scientific Publishing, 1996.
Antsaklis, P. J. and Michel, A. N. Linear Systems. McGraw-Hill, 1997
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. ערור סינוסואידי (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:

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

Physics 1 for Engineers – פיסיקה 1 למהנדסים – 20148

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 4 (שיעור - 3, תרגיל - 1)
נקודות זכות: 3.5
דרישות קדם: ידע בסיסי בפיסיקה (4-5 יח"ל) חשבון אינפיניטסימלי 1 למהנדסים (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 ופלטיות. 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.
הולכת חום, חוק הקירור. התפשטות תרמית.

ספרי לימוד:

למכניקה קלאסית

D. Halliday, R. Resnick, and K. S. Krane, "Physics", 5th ed. J. Wiley, 2002. Vol. 1. Chapters 1 – 13, 17.

M. Alonso and E. J. Finn, "Fundamental University Physics", Addison-Wesley Publ. Co, 1992. Vol. 1. Chapters 1 – 10, 12, 13.

H. D. Young and R. A. Freedman, "Sears and Zemansky's University Physics", 12th ed. Addison-Wesley Publ. Co, 2008. Chapters 1 – 10, 13.

"מכניקה", יח' 1 - 5. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1979.

"מכניקה", יח' 6 - 9. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1980.

לתרמודינמיקה

D. Halliday, R. Resnick and K. S. Krane, "Physics", 5th ed. J. Wiley, 2002. Vol. 1. Chapters 21 - 24.

H. D. Young and R. A. Freedman, "Sears and Zemansky's University Physics", 12th ed. Addison-Wesley Publ. Co, 2008. Chapters 17 - 20.

G. J. van Wylen and R. E. Sonntag, "Fundamentals of Classical Thermodynamics", 3rd ed. J. Wiley, 1985. Chapters 1 - 7.

ח. ברוקר, ח. גולדרינג, צ. גלר, א. גניאל "מבוא לתרמודינמיקה". הוצאת מכון ויצמן למדע, 1989.

20157 – פיסיקה 2 למהנדסים - Physics 2 for Engineers

אופן הוראה: שיעור ותרגיל
שעות שבועיות: 6 (שיעור - 4, תרגיל - 2)
נקודות זכות: 5
דרישות קדם: פיסיקה 1 למהנדסים, חשבון אינפיניטסימלי 2 למהנדסים (במקביל)

הנושאים שיילמדו בקורס:
חשמל

מטען חשמלי, חוק קולון, 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.

גלים והתורה 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 היוגנס (Huygens). קוהרנטיות של האור. התאבכות. הניסוי של יונג. התאבכות משכבות דקות. עקיפה מסדק, עקיפה משני סדקים. סריג עקיפה. קיטוב.

ספרי לימוד:

D. Halliday, R. Resnick, and K.S. Krane, "Physics", 5th ed. J. Wiley, 2002. Vol. 1, Chapters 18 – 19. Vol. 2, Chapters 25 - 43.

M. Alonso and E. J. Finn, "Fundamental University Physics", Addison-Wesley Publ. Co, 1992. Vol. 2. Chapters 14 – 19, 22 - 23.

H. D. Young and R. A. Freedman, "Sears and Zemansky's University Physics", 12th ed., Addison-Wesley Publ. Co, 2002. Chapters 15 – 16, 21 - 36.

.י. אשל, "חשמל ומגנטיות". הוצאת "אשל", 1993.
"מבוא לאופטיקה קלאסית ומודרנית", כרך ב'. הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1997.

Data Base Systems-נתונים בסיסי - 61303

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:
קורט, ה. פ., מערכות בסיסי נתונים. האוניברסיטה הפתוחה, 1989.
Korth, H. and Silberschatz, A. Database System Concepts. McGraw-Hill, 1991.
Kroenke, D. Database Processing. Prentice Hall, 10th ed., 2005.
Ullman, J. Principles of Database Systems. Computer Science Press, 1990.
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 ויעילות. אלגוריתמים המונעים צרי בקבוק. תיאור השכבה התחתונה של מודל OSI. התת-שכבה לבקרת הגישה. תיאור שכבת הערוץ ותיאור שכבת הרשת. מערכות קווי תקשורת ובקרת תקשורת.

ספרי לימוד:

Stallings, W. Local & Metropolitan Area Networks. Prentice Hall, 6th ed., 2000.

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 שילמדו 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 לסיעוף וחסם (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 - טק מודרנית) כגון בעיות זמן אמת. הקורס מתכוון ללמד עבודה עם תוכנות מפורסמות ונפוצות בתחום חקר ביצועים המקובלות בתעשייה ובתקשורת כגון: STORM, LINDO, MPL, GAMS.

ספרי לימוד:

זאבי, א. מבוא לחקר ביצועים. דקל, 1987.

Hiller, F.S. and Lieberman, G.J. Operations Research, San McGraw-Hill, 1995.

Winston, W.L. Operations Research: Applications and algorithms. Duxbury Press, 3rd ed., 1994.

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 ושילבים 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:

[Linda G. Shapiro](#), [George C. Stockman](#), Computer Vision, Prentice Hall, 2001.

O. Faugeras, Three Dimensional Computer Vision- A Geometric Viewpoint, MIT Press, 1993.

V. S. Nalwa, A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, 1993.

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