

## החוג למדעי המחשב

חוג לימודים לתואר **B.Sc.** (חד חוגי)

ו-**B.A.** (דו-חוגי)

**שנה"ל תשע"ט**

**ראש החוג :** פרופ' דני קוטלר

**חברי הסגל האקדמי :**

**פרופסור חבר :** פרופ' רן זיו, פרופ' יזהר לבנר, פרופ' דני קוטלר.

**מרצה בכיר :** ד"ר תמר צמח, ד"ר אדם צ'פמן, ד"ר עפר שיר, ד"ר מרדכי שלום, ד"ר איתי שרון

**מרצה :** ד"ר אלעזר בירנבוים, עו"ד תמר גוטגולד כהן, ד"ר מיכל הורוביץ, ד"ר סולומון וישקאוצן, ד"ר רון סיוון, ד"ר יוסי קניזו

**מורה בכיר :** ד"ר דוניטה כהן, מר אלכסנדר רואינסקי.

**עמיתי הוראה :** ד"ר דורון בן-צבי, ד"ר מלכי גרוסמן, מר ערן דנון, מר עומרי סגרון, גב' אביבה עבדול, מר נמרוד פלג, ד"ר אלכס פריד, גב' יבגניה וסרמן פריצקר.

**עוזרי הוראה :** מר גולן אליהו, גב' מור עמדי, גב' נועה בייר, מר שמעון אושר, מר רומן גלגור, מר מאור זהבי, מר אלעד רודה.

## מבוא

מטרת החוג למדעי המחשב במכללה האקדמית תל-חי היא להכשיר בוגרים שיוכלו, עם סיום לימודיהם, להשתלב בתפקידי פיתוח בתעשיית ההיי-טק ובארגונים עסקיים וציבוריים עתירי מחשוב, שם יוכלו לתרום לתכנון, פיתוח ומימוש של מערכות טכנולוגיות הנתמכות על-ידי מחשבים. תכנית הלימודים גם מכשירה את הבוגרים להמשך לימודים לקראת תארים מתקדמים.

בחוג למדעי המחשב מאמינים כי לימודים ברמה גבוהה מתחילים בסביבת לימודים נעימה ותומכת ובהוראה טובה. מספר המרצים במשרה מלאה בחוג הוא גבוה יחסית לכל מוסד דומה. כתוצאה מכך המרצים מקדישים את רוב זמנם ומרצם להוראה במכללה. הלימודים הם בקבוצות קטנות המאפשרות קשר אישי בין התלמידים למרצים ושמירה על רמת לימודים גבוהה ועל איכות ההוראה. התלמיד מתמודד עם הדרישות הגבוהות מתוך עניין ותחושת אתגר. הלימוד בקבוצות קטנות מעודד קשר ושיתוף בין הסטודנטים. כך נוצרת סביבה מגובשת ותומכת, התורמת להעלאת הרמה של כל הסטודנטים.

התכנית מתמקדת במיוחד בהקניית ידע וניסיון מעשיים בתחומי פיתוח התוכנה, באמצעות עבודות בית מעשיות, פרויקטים, ועבודה בתעשיית ההיי-טק בצפון בתקופת הלימודים. לקראת סוף שנה שניה, יבצע כל סטודנט פרויקט תוכנה החושף אותו למכלול תהליכי תכנון, פיתוח, ביצוע ובדיקת תוכנה.

### בתכנית הלימודים מושם דגש על:

**הקניית בסיס תיאורטי** רחב ככל האפשר, שיאפשר לבוגרים לעבוד במשרות מעניינות ולהוביל קבוצות פיתוח בעתיד, וכן להמשיך ללימודי תואר שני.  
**לימוד הנושאים העדכניים והמבוקשים ביותר** בתחום מדעי המחשב, כדי לאפשר לבוגרים להיות מבוקשים בתחום, עם סיום לימודיהם.

### נושאי ההתמחות כוללים:

תכנות מונחה עצמים, פיתוח תוכנה, אלגוריתמים, עיבוד ספרתי של אותות ותמונות, תקשורת מחשבים, תכנות בסביבת האינטרנט, אבטחת מחשבים ותקשורת.

### תכניות ייחודיות:

תכנית הלימודים במדעי המחשב היא תכנית מקיפה הכוללת את הכלים והידע המעודכנים ביותר של התחום. במסגרת התכנית הסטודנטים יתמחו במסגרת אחד ממסלולי ההתמחות המפורטים בהמשך. מסלולים אלה מאפשרים התמקצעות והתנסות ומייחדים את החוג במכללה האקדמית תל-חי לעומת חוגים אחרים המעניקים תואר ראשון במדעי המחשב:

1. **חטיבת לימודים בפיתוח תוכנה:** הלימודים מאפשרים לסטודנטים להתמקצע בתחום המבוקש ביותר בתעשיית ההיי-טק. לצד לימוד הבסיס המתמטי והתיאורטי של מדעי המחשב לומדים הסטודנטים את המרכיבים היישומיים ביותר בתעשייה: שפות התכנות העיקריות וסביבות הפיתוח המתקדמות ביותר. הסטודנטים רוכשים ידע וניסיון בתכנות מכוון עצמים, תקשורת מחשבים, הנדסת תוכנה, תכנות מערכות הפעלה, תכנות בסביבת האינטרנט, מסדי נתונים, אבטחת מידע, קריפטולוגיה, מיחשוב ענן ופיתוח אפליקציות.

2. **חטיבת לימודים בעיבוד אותות ולמידה חשבונית:** תכנית לימודים זו מאפשרת להתמחות באחד מהתחומים המבוקשים ביותר בתעשייה ובמחקר. התכנית מתמקדת בשני תחומים עיקריים: 1. עיבוד אותות ותמונות. 2. למידה חשבונית. הלימודים בחטיבה כוללים עיבוד אותות קול ותמונה, ראייה

ממוחשבת, דחיסת תמונות, למידה חישובית וזיהוי תבניות, בינה חישובית, big data ועוד. ההתמחות הייחודית בעיבוד אותות ולמידה חישובית, לצד הידע המעמיק והמקיף במדעי המחשב ובתוכנה, יאפשרו לבוגרים השתלבות בתפקידי תכנות ופיתוח בנושאים אלה, או המשך לימודים לתארים גבוהים.

**3. תכנית משולבת:** יש אפשרות להתמחות בו-זמנית בשתי חטיבות אלה על-ידי לימוד הקורסים הייחודיים לשתי החטיבות.

#### **פרויקטים תעשייתיים**

מתבצעים במסגרת תכנית "שילוב בתעשייה" המשלבת רכישת ניסיון בחברות היי-טק בגליל העליון. במסגרת זו מבצעים סטודנטים (מסוף שנה ב' ובמהלך שנה ג') פרויקטים מורחבים בתעשייה והתמחות בהיקף של 1,000 שעות. התכנית מלווה במלגה בת 30-50 אלף ש"ח להשתלמות. מלבד המלגה שאותה מקבלים הסטודנטים המשתתפים בפרויקט, הם מתנסים בפיתוח מערכת תוכנה או מוצר, לומדים את ההיבטים התיאורטיים והמעשיים של המערכת, ורוכשים הבנה והעמקה שאי אפשר לקבלן בהוראה רגילה. יתרון נוסף שעשוי לצמוח מהתכנית הוא יצירת עתודה של סטודנטים שיוכלו להשתלב בגמר הלימודים כעובדים בחברות היי-טק נוספות שתעבורנה לגליל. סטודנטים רשאים לבצע פרויקט אקדמי בתעשייה גם ללא השתתפות בתכנית.

#### **מעבדות המחשבים:**

לרשות הסטודנטים בחוג עומדות כעשר מעבדות מחשבים. כל מחשבי המעבדות קשורים ברשת פנימית של המכללה ולרשת האינטרנט.

## תכנית הלימודים

### תואר ראשון במסלול החד-חוגי

הלימודים במסלול החד-חוגי מעניקים תואר ראשון B.Sc. **במדעי המחשב**. תכנית הלימודים היא תלת שנתית ומתחלקת באופן הבא:

**השלב הראשון**, הנמשך שלושה סמסטרים, כולל הקניית ידע במבנה המחשב, בעקרונות בסיסיים בתכנות ובמתמטיקה.

**בשלב השני**, המתפרש על פני שלושת הסמסטרים האחרונים, נחשפים הסטודנטים לענפים העיקריים של מדעי המחשב והם לומדים את השיטות, הטכנולוגיות והרעיונות המשמשים את התעשייה והמחקר בתחום מדעי המחשב כיום. בצד הידע העיוני המעמיק רוכשים התלמידים ניסיון מעשי רב-הקף בהדרכה צמודה של אנשי סגל החוג. שלב זה כולל קורסי חובה ובחירה מתחומים שונים – הנדסת תוכנה, תקשורת מחשבים, אלגוריתמים, קריפטולוגיה (הצפנה), מחשוב ענן, אפליקציות על טלפונים ניידים, מבנה קומפילרים, ארכיטקטורת מחשבים, תורת החישוביות, עיבוד אותות ותמונות, ראייה ממוחשבת ולמידה חישובית. כל תלמיד יבצע פרויקט תוכנה בהיקף של שתי נקודות זכות ובנוסף מוצעת האפשרות לבצע פרויקט גמר באחת מחברות התוכנה, בחונכות של אחד ממורי החוג. בשלב זה הסטודנטים יבחרו להתמחות באחד ממסלולי הלימוד.

### מבנה תכנית הלימודים:

על הסטודנטים לצבור 126 נ"ז (נקודות זכות). תוכנית החובה כוללת 90 נ"ז. שאר הנקודות יילמדו מקורסי הבחירה של החוג ובקורסים של חוגים אחרים במכללה. היקף הלימודים מחוגים אחרים הוא עד 5 נ"ז, מתוכן לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל מכללתיים במדעי הרוח", ובלבד שקורסים אלה אינם בנושאים או התמחויות הנלמדים בקורסים של החוג למדעי המחשב.

### תכנית שילוב בתעשייה

החוג מקיים את תכנית השילוב בתעשייה המאפשרת לתלמידיו להשתלם בתעשיית התוכנה באצבע הגליל, בהיקף של 1000 שעות במהלך הלימודים.

### **סטודנטים המתקבלים לפרוייקט השילוב בתעשייה חייבים להירשם לקורסים הבאים:**

1. השתלמות בתעשייה א', מס' קורס 0199004

2. השתלמות בתעשייה ב', מס' קורס 0199005

ההרשמה לקורסים אלה תלויה בקבלה לפרוייקט ובאישורו של מרכז הקשר עם התעשייה.

### תואר ראשון במסלול הדו-חוגי

הלימודים במסלול הדו-חוגי בחוג מעניקים תואר ראשון (B.A.) **במדעי המחשב וכלכלה, או פסיכולוגיה, או כינוך, או לימודים רב-תחומיים, או שרותי אנוש, או לימודי מזרח אסיה**. סטודנט הבוחר ללמוד תואר ראשון במסלול הדו-חוגי בחוג למדעי המחשב יילמד קורסי חובה של החוג למדעי המחשב לפי התכנית המפורטת בהמשך. הוא ישלים את נקודות הזכות לתואר מבין קורסי החוג למדעי המחשב ומתוך תכנית הלימודים של החוגים הנוספים.

החוג רשאי בכל עת לבצע שינויים בתכנית הלימודים וליידע על כך את הסטודנטים מזכירות החוג תודיע לסטודנטים הרלוונטיים על כל שינוי בתכנית הלימודים.

### תנאי הקבלה

מועמדים חייבים להציג ציון במבחן הפסיכומטרי וציון בגרות במתמטיקה ברמה של 4 יח"ל לפחות, או ציון מכינה במתמטיקה ברמה המקבילה ל-5 יח"ל. מועמדים בעלי ציון 75 ומעלה במתמטיקה בתעודת הבגרות ברמה של חמש יחידות לימוד, או בעלי ציון 85 ומעלה במתמטיקה בתעודת הבגרות ברמה של ארבע יחידות

לימוד, וציון פסיכומטרי של 610 לפחות, יתקבלו ללימודים באופן אוטומטי. מועמדים אחרים יידונו על ידי ועדת הקבלה של החוג על סמך הישגיהם בבחינות הבגרות (בעיקר במקצועות הריאליים) ובמבחן הפסיכומטרי. ועדת הקבלה של החוג רשאית להתחשב גם בשיקולים נוספים כמו הישגים בלימודים אקדמיים קודמים או בלימודי הנדסאים. החוג מפעיל גם מסלול קבלה ע"פ בחינת מיון במתמטיקה ברמה של 5 יחידות בלבד, הנערכת בחוג, כחודש לפני פתיחת כל סמסטר. ניתן להתכונן לבחינה גם במכינה ייעודית במתמטיקה בת שלשה חודשים המתקיימת מידי סמסטר במכללה.

## הכרה בלימודים קודמים

1. **הכרה בלימודים אקדמיים קודמים** תינתן עבור קורסים שבהם קיבל הסטודנט ציון של 70 ומעלה במוסד אקדמי מוכר. ניתן לקבל פטורים מקורסי הבחירה של החוג בהיקף של עד 9.0 נ"ז בסה"כ, גם עבור קורסים מתקדמים במתמטיקה, פיסיקה והנדסת חשמל שנלמדו ואינם מופיעים בתכנית הלימודים של החוג. הזכאות לפטור מקורסי חובה או בחירה של החוג תיקבע על ידי הוועדה להכרה בלימודים קודמים, בהתייעצות עם מרצה הקורס. פטורים בגין נקודות מלימודים כלליים קודמים יינתנו אוטומטית בכפוף לתנאים המוזכרים לעיל. הציון בקורסים עליהם ניתן פטור אינו נרשם בגיליון הציונים ואיננו מחושב בממוצע הציונים.

## 2. **הכרה בלימודי הנדסאים:**

א. על פי החלטות מל"ג מ 24 בפברואר 2009, לא ניתן לתת פטור **מקורסי יסוד וליבה** על סמך לימודי הנדסאים.

ב. **הנדסאי תוכנה מצטיינים** יכולים לקבל פטור בהיקף של עד 17 נקודות על חשבון הנקודות הנדרשות בקורסי הבחירה המקצועיים בחוג. נקודות אלה יינתנו רק אם לתלמיד ממוצע ציונים של 75 לפחות בתום לימודי שנה א' בחוג. הקורסים שעליהם ניתן לקבל פטור הם:

- סדנת תוכנה בסי שארפ ודוט נט.
  - מערכות מידע.
  - בסיסי נתונים.
  - תכנות בסביבת האינטרנט.
  - סדנת תוכנה.
  - סדנה מעשית אחרת שתוכנה תואם לקורס שנלמד בלימודי הנדסאים, על פי החלטת ועדת החוג להכרה בלימודים קודמים.
- ג. הכרה בקורס קודם על סמך לימודים בבית ספר להנדסאים תינתן רק אם הציון שהושג בו אינו נופל מ-80.
- ד. תלמיד בעל דיפלומת הנדסאי זכאי להכרה בהיקף של 3 נ"ז על חשבון הלימודים הכלליים הנדרשים בתכנית החוג.
- ה. בסך הכל יוכל תלמיד בעל הישגים גבוהים בלימודי הנדסאי תוכנה להגיע לפטור כולל של עד 20 נקודות זכות בהתאם להחלטות ועדת החוג להכרה בלימודים קודמים.

## דרישות מעבר משנה לשנה

המעבר משנה א' (סמסטר 2) לשנה ב' (סמסטר 3) מותנה בקבלת ממוצע ציונים 65 לפחות בשנה א'. **ציון המעבר בקורס "מבוא לחדו"א" הוא 70 וציון המעבר בקורס "מבוא למדעי המחשב" הוא 65.** ציון המעבר בשאר הקורסים הוא 56. קבלת התואר מותנית בממוצע ציונים כולל של 65 לפחות.

## אנגלית

בהתאם להחלטת המועצה להשכלה גבוהה, לימודי האנגלית הנם לימודי חובה לתואר. כל הסטודנטים נדרשים להתחיל בלימודי האנגלית בשנה הראשונה ללימודיהם:

❖ סטודנטים שרמתם טרום בסיסי א', טרום בסיסי ב' או בסיסי מחויבים ללמוד אנגלית החל מהסמסטר

**הראשון ללימודיהם**

❖ סטודנטים שרמתם מתקדמים א' או מתקדמים ב' **מחויבים ללמוד אנגלית החל מסמסטר א' אן**

## סמסטר ב' של השנה הראשונה ללימודיהם

❖ סטודנטים ברמת אנגלית טרום בסיסי א' או ב', החייבים בקורס הבעה ורטוריקה, עשויים שלא לסיים את לימודי התואר בשלוש שנות לימוד ויאלצו לפרוס לשנת לימודים נוספת, עקב היקף השעות הנדרש ללימודי הקורסים הנ"ל.

בנוסף, כל הסטודנטים במכללה נדרשים להגיע לרמת פטור באנגלית טרום הרישום לסמינריון ו/או לקורסים מתקדמים.

**רישום לקורסי הסמינריון ו/או לקורסים מתקדמים/עבודות גמר לא יתאפשר ללא רמת פטור באנגלית.**

\*בחוג למדעי המחשב מסלול החד-חוגי, לא יתאפשר רישום לקורס "פרקים בחישוביות וסיבוכיות" ללא רמת פטור באנגלית

\*בחוג למדעי המחשב מסלול דו-חוגי לא יתאפשר רישום לקורס "רשתות תקשורת מחשבים" ללא רמת פטור באנגלית

## **קורס הבעה ורטוריקה**

סטודנטים שבמעמד הקבלה התקבלו עם דרישה נוספת להמשך לימודיהם ללמוד את הקורס הבעה ורטוריקה יזוכו בעבור הקורס ב-2 נ"ז.

הקורס יפטור את הסטודנטים מקורס רוח כלל מכללתי שהוא חובה בעבור כלל הסטודנטים במכללה.

## **מלגות הצטיינות**

לתלמידים בעלי נתוני קבלה גבוהים יינתנו מלגות הצטיינות בהיקף של עד שכר לימוד מלא בשנה הראשונה ללימודיהם. לרשות החוג עומדות גם מלגות הצטיינות מהתעשייה ומתורמים שיוענקו לתלמידים מצטיינים בשנים ב' ו-ג'. סך כל המלגות שיקבל הסטודנט לא יעלה על 100% משכר הלימוד הכללי שלו.

## **עתודה אקדמית**

החוג מוכר על-ידי רשויות הצבא ללימודים במסלול העתודה האקדמית ובמסלול פרויקט עתידים. כמו כן, יוכלו תלמידי תיכון המתחילים לימודיהם בחוג במקביל ללימודי התיכון להשתלב בתכנית "הסייבר הצפוני", המאפשרת השתלבות במערך המודיעין והתקשוב של צה"ל, בחתימת קבע מופחתת.

### תכנית במדעי המחשב עם חטיבה בפיתוח תוכנה

בתעשיית התוכנה גוברת הדרישה למפתחי תוכנה מעולים, בעלי בסיס ידע רחב, ובעלי ניסיון. הלימודים בחטיבת התמחות זו מאפשרים לסטודנטים להתמקצע בתחום המבוקש ביותר בתעשיית ההיי-טק, ומקנים להם יתרון בתחרות על המשרות הפנויות בתחום. בצד לימוד הבסיס המתמטי והתיאורטי של מדעי המחשב, לומדים הסטודנטים את המרכיבים היישומיים ביותר בתעשייה: שפות התכנות העיקריות וסביבות הפיתוח המתקדמות ביותר. הסטודנטים רוכשים ידע וניסיון בתכנות מכוון עצמים, תקשורת מחשבים, הנדסת תוכנה, תכנות מערכות הפעלה, תכנות בסביבת האינטרנט, אבטחת מידע, מסדי נתונים, מחשוב ענן ופיתוח אפליקציות.

### **מבנה תכנית הלימודים**

1. קורסי חובה כלליים של החוג: 83 נ"ז
  2. קורסי חובה ייחודיים לחטיבה (7 נ"ז)
    - נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים, מס' קורס 0199414 - 3.5 נ"ז
    - נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה, מס' קורס 0199820 - 3.5 נ"ז
- קורסי בחירה של החוג (31-34 נ"ז)**
- א. יש לבחור קורס אחד לפחות מתוך "המאגר התאורטי" הבא:
    - עקרונות שפות תכנות, מס' קורס 0122423 - 3.5 נ"ז
    - מבנה קומפילרים, מס' קורס 0132402 - 3.5 נ"ז
  - ב. יש לבחור שתי סדנאות מעשיות לפחות.
3. קורסי בחירה כלליים: עד 5 נ"ז, ביניהן לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל מכללתיים במדעי הרוח".

**בסה"כ: 126 נ"ז.**



## חטיבה בפיתוח תוכנה

קורסי חובה (90 נ"ז) - שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים

### שנה א' - סמסטר 1

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש'	ת'	מ'	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א*	0.0		4	2	-	6
0111101	חדו"א 1(מ)**	5.0		4	2	-	6
0111102	אלגברה לינארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0111304	מערכות ספרתיות ותכן לוגי	4.0		3	2	-	5
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	(1)2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית***	4.0		3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>23</b>		<b>22</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>36</b>

- (1) שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.  
 \* לסטודנטים שיחויבו ללמוד את הקורס בהתאם לנתוני הקבלה שלהם.  
 \*\* סטודנט שילמד את הקורס מבוא לחדו"א, ילמד את הקורס חדו"א 1(מ) בסמסטר ב'.  
 \*\*\* סטודנטים הלומדים את הקורס חדו"א 1(מ) יוכלו לדחות את הקורס מתמטיקה דיסקרטית לסמסטר ב'.

### שנה א' - סמסטר 2

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש'	ת'	מ'	ס"ה
0112402	ארגון ותכנות המחשב	3.0		2	-	2	4
0121405	מבוא לתכנות מערכות	3.5	מבוא למדעי המחשב	2	2	(1)2	6
0121502	תכנות מונחה עצמים (Java)	3.5	מבוא למדעי המחשב	3	1	(1)1	5
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה לינארית(מ). מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122104	חדו"א 2(מ)*	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
<b>בסה"כ</b>		<b>18</b>		<b>13</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>25</b>

- (1) שעה אחת הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.  
 \* סטודנטים שלמדו מבוא לחדו"א בסמסטר א' ילמדו חדו"א 2(מ) בסמסטר 3.

שנה ב' - סמסטר 3

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1(מ), אלגברה לינארית(מ)	4	2	-	6
0121407	פרקים במבני נתונים	5.0	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים (Java), חדו"א 2(מ) (במקביל)	4	1	2 <sup>(2)</sup>	7
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא לתכנות מערכות	3	1	2 <sup>(1)</sup>	6
0122106	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>17.5</b>		<b>14</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>24</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

<sup>(2)</sup> שעה אחת ניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

\* סטודנטים שלמדו את הקורס מבוא לחדו"א בסמסטר א' וחדו"א 1(מ) בסמסטר ב' ילמדו את הקורס חדו"א 2(מ) בסמסטר זה,

שנה ב' - סמסטר 4

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה לינארית(מ), מבוא להסתברות, מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	2 <sup>(1)</sup>	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, ארגון ותכנות המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	1	5
0199414	נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים	3.5	תכנות בשפת C++	3	1	1 <sup>(1)</sup>	5
0199808	פרויקט תוכנה <sup>(2)</sup>	2.0	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים			4	4
<b>בסה"כ</b>		<b>21.0</b>		<b>15</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>30</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

<sup>(2)</sup> ראו הסבר בסעיף פרויקט תוכנה למטה

שנה ג' - סמסטר 5

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)	3	1	-	4
סה"כ		3.5		3	1	-	4

שנה ג' - סמסטר 6

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
0199820	נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה	3.5	תכנות בשפת C++	3	1		4
סה"כ		7		6	2	-	8

## חטיבה בפיתוח תוכנה

שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים לסטודנטים ממחזור אביב

שנה א' - סמסטר 1 (סמסטר ב' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111101	חדו"א 1(מ)	5.0		4	2	-	6
0111102	אלגברה לינארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0111304	מערכות ספרתיות ותכן לוגי	4.0		3	2	-	5
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	<sup>(1)</sup> 2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>23</b>		<b>18</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

שנה א' - סמסטר 2 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112104	חדו"א 2(מ)	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0121405	מבוא לתכנות מערכות	3.5	מבוא למדעי המחשב	2	2	<sup>(1)</sup> 2	6
0121502	תכנות מונחה עצמים (Java)	3.5	מבוא למדעי המחשב	3	1	<sup>(1)</sup> 1	5
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה לינארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122107	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>19</b>		<b>14</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>26</b>

<sup>(1)</sup> שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

שנה ב' - סמסטר 3 (סמסטר ב' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112402	ארגון ותכנות המחשב	3.0		2	-	2	4
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא לתכנות מערכות	3	1	2 <sup>(1)</sup>	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה לינארית(מ), מבוא להסתברות, מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	2 <sup>(1)</sup>	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, ארגון ותכנות המחשב פרקים במבני נתונים	3	1	1	5
<b>בסה"כ</b>		<b>17</b>		<b>13</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>25</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

שנה ב' - סמסטר 4 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1(מ), אלגברה לינארית(מ)	4	2	-	6
0121407	פרקים במבני נתונים	5.0	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים (Java), חדו"א 2(מ) (במקביל)	4	1	2 <sup>(2)</sup>	7
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)	3	1	-	4
0199808	פרויקט תוכנה <sup>(3)</sup>	2.0	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים			4	4
<b>בסה"כ</b>		<b>15.5</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>21</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

<sup>(2)</sup> שעה אחת ניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

<sup>(3)</sup> ראו הסבר בסעיף פרויקט תוכנה למטה

שנה ג' - סמסטר 5 (סמסטר ב' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0199414	נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים	3.5	תכנות בשפת C++	3	-	1	4
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
0199820	נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה	3.5	תכנות בשפת C++	3	1		4
בסה"כ		15.5		13	4	1	18

שנה ג' - סמסטר 6 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
	קורסי בחירה						
בסה"כ							

**פרוייקט תוכנה**

כל סטודנט בחוג חייב לעשות פרוייקט (בתוכנית מופיע כ"פרוייקט תוכנה"). ניתן להירשם לפרוייקט תוכנה החל מסמסטר 4. את הפרוייקט ניתן לעשות במסגרת אחד (ורק אחד) מהקורסים הבאים:

- פרוייקט תוכנה – בהנחייה פרטנית של אחד המרצים בחוג, על נושא שיוצע ע"י המנחה או ע"י הסטודנט – 2 נ"ז
- פרוייקט תוכנה תכנות בסביבת האינטרנט - בהנחייה מרוכזת של מרצה הסדנה על נושא שנלמד במסגרת הסדנה – 2 נ"ז
- פרוייקט תוכנה מע' הפעלה בלינוקס וסביבת קרנל - בהנחייה מרוכזת של מרצה הסדנה על נושא שנלמד במסגרת הסדנה – 2 נ"ז
- פרוייקט מורחב - בהנחייה פרטנית של אחד המרצים בחוג, על נושא שיוצע ע"י המנחה או ע"י הסטודנט – 3.5 נ"ז. לקורס זה ניתן להירשם רק באישור אחראי הפרוייקטים לאחר בחינת נושא הפרוייקט.

דרישות הפרוייקט מפורטות בתקנון הפרוייקטים, אותו ניתן למצוא בדף המוודל של הקורס.

**המאגר התאורטי:**

**יש לבחור קורס אחד לפחות מתוך הקורסים הבאים:**

0122423	עקרונות שפות תכנות	3.5	פרקים במבני נתונים, לוגיקה למדעי המחשב	3	1	-	4
0132402	מבנה קומפילרים	3.5	אוטומטים ושפות פורמליות, פרקים במבני נתונים	2	2	1	5

**רשימת קורסי הבחירה**

הסטודנט חייב לכלול בלימודיו קורסי בחירה נוספים בהיקף של 32.5 נ"ז, מתוכם קורסי בחירה כלליים מהחוגים האחרים במכללה בהיקף של עד 5 נ"ז, ביניהן לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל-מכללתיים במדעי הרוח". שאר קורסי הבחירה, בהיקף של לפחות 27.5 נ"ז, ייבחרו מבין קורסי הבחירה המקצועיים המופיעים להלן. קורסים אלה חייבים לכלול שתי סדנאות (כולל סדנת פרויקטים).

**קורסי הבחירה**

**קורסים:**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	זרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199411	הנדסת תוכנה	3.5	תכנות בשפת ++C	2	1	2	5
0199414	נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים ***	3.5	תכנות בשפת ++C	3	1	1 <sup>(1)</sup>	5
0199415	מערכות זמן אמת	3.5	תכנות בשפת ++C מערכות הפעלה	3	1	-	4
0199419	מבוא לעיבוד אותות **	3.5	חדו"א 1(מ), אלגברה לינארית(מ)	4		-	4
0199527	מערכות מסדי נתונים	3.5	פרקים במבני נתונים	3		1	4
0199543	נושאים מתקדמים בתוכנה	3.5	מבוא לתכנות מערכות, תכנות מונחה עצמים (Java)	2	1	2	5
0199615	ראייה ממוחשבת	3.5	אלגברה לינארית (מ), חדווא 2(מ)	3	1		4
0199617	עיבוד אותות קול ותמונה **	3.5	מבוא לעיבוד אותות	2	1	2	5
0199619	מבוא לקריפטולוגיה	3.5	אלגוריתמים 1 אלגברה מודרנית	3	1	-	4
0199624	מבוא לבינה מלאכותית	3.5	פרקים במבני נתונים, אלגוריתמים, לוגיקה למדעי המחשב	3	1		4
0199626	למידה חישובית וזיהוי תבניות	3.5	הסתברות, אלגברה לינארית(מ)	3	1	-	4
0199703	מערכות מידע	3.5	תכנות מונחה עצמים	3	1	-	4
0199803	עיבוד אותות בזמן אמת **	3.5	מבוא לעיבוד אותות, מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי.	3	1	1 <sup>(1)</sup>	5
0199809	ביג דאטה	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java)	-	-	4	4
0199811	מבוא לבינה חישובית	3.5	אלגברה מודרנית, חדו"א 2(מ), הסתברות, אלגוריתמים	3	1	-	4
0199815	רשתות מהירות	3.5	רשתות תקשורת מחשבים	-	-	4	4
0199820	נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה ***	3.5	תכנות בשפת ++C	3	1		4
0199829	היבטים משפטיים של יחסי עבודה לאנשי תוכנה	1.0		1			1

**סדנאות:**

0199543	סדנת תוכנה	2.0	ייקבע בהתאם לנושאי הסדנה	-	-	4	4
0199539	סדנת תוכנה (C#) ו-.net	2.0	תכנות מונחה עצמים	-	-	4	4
0199611	סדנה בדחיסת אותות ותמונות	2.0	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי (מבוא לעיבוד אותות - יתרון)	-	-	4	4

4	4	-	-	מערכות הפעלה, רשתות תקשורת מחשבים	2.0	סדנה מתקדמת במערכות הפעלה	0199806
4	4	-	-	מערכות הפעלה, רשתות תקשורת מחשבים	2.0	סדנה מתקדמת בתוכנה לינוקס	0199817
4	4			תכנות מונחה עצמים (Java)	2.0	סדנת תוכנה למערכות סולריות	0199818

**סמינרים:**

4	-	1	3	אלגוריתמים 1	3.5	סמינר נושאים מתקדמים באלגוריתמים	0199523
4	4	-	-	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	סמינר ברשתות	0199816



**פרוייקטים והשתלמויות:**

7	7	-	-	אישור בכתב של מרכז הפרוייקטים	3.5	פרוייקט מורחב <sup>(1)</sup>	0199002
7	7	-	-	אישור בכתב של מרכז הפרוייקטים	3.5	פרוייקט מורחב המשך <sup>(1)</sup> * <sup>(2)</sup>	0199003
4	4	-	-	קורס חובה למתקבלים לתכנית "שילוב בתעשייה"	1.0	השתלמות בתעשייה א'	0199004
4	4	-	-	קורס חובה למתקבלים לתכנית "שילוב בתעשייה"	1.0	השתלמות בתעשייה ב'	0199005
7	7			מבוא לעיבוד אותות	3.5	פרוייקט בעיבוד אותות	0199628
					2.0	פרוייקט בתעשייה	0199802
4	4	-	-	תכנות בשפת C+, פרקים במבני נתונים	2.0	פרוייקט תוכנה מע' הפעלה בלינוקס וסביבת קרנל	0199808
4	4	-	-	תכנות בשפת C+, פרקים במבני נתונים	2.0	פרוייקט תוכנה תכנות בסביבת האינטרנט	0199818

\* נחשב כסדנה.

\*\* חובה בחטיבה לעיבוד אותות ולמידה חישובית.

\*\*\* חובה בחטיבה לפיתוח תוכנה.

<sup>(1)</sup> תלמידים המבצעים השתלמות בתכנית "שילוב בתעשייה" רשאים לשלב את הפרוייקט במסגרת ההשתלמות. את ההשתלמות יש

**לסיים לפני קבלת התואר**. הקבלה לקורס זה מוגבלת לסטודנטים מצטיינים, בכפיפות לאישור ועדת ההוראה.

<sup>(2)</sup> הקורס "פרוייקט מורחב המשך" מיועד אך ורק לסטודנטים שכבר לקחו את הקורס "פרוייקט מורחב" והמנחה שלהם אישר להם

להרחיב את הפרוייקט לפרוייקט גדול יותר. לא ניתן להירשם לקורס הזה בלי אישור של מנחה הפרוייקט בקורס "פרוייקט מורחב".

## תכנית לתואר ראשון במדעי המחשב עם חטיבה בעיבוד אותות ולמידה חישובית

העידן הנוכחי הוא עידן המידע. בכל רגע עוברות, מעובדות ונאגרות כמויות אדירות של מידע באמצעות מצלמות, מיקרופונים וחישנים אחרים. המידע מועבר דרך ערוצים שונים, ונשמר בזכרון מחשבים, ברשת האינטרנט או על גבי טלפונים חכמים. המידע המעניין אותנו מכיל בין היתר תמונות, וידאו, קול ודיבור, אותות ביולוגיים, או מידע הקשור לסביבה כמו מידע סייסימי או חיזוי מזג האוויר.

המשותף לכל המידע הזה, המייצג רבות מהתופעות המתרחשות סביבנו, הוא שכל אלה הן תבניות מידע, בהן יש לרוב שינויים עם הזמן או עם המרחב. לתבניות מידע אלה אנו קוראים אותות. התחום של עיבוד אותות עוסק בשאלות כמו איך מייצגים תבניות מידע במחשב, איך משפרים אותות על-ידי סינון רעשים, כיצד מפיקים מהם מדדים חשובים, ואיך לדחוס תמונות או וידאו כך שיתפסו פחות מקום בזיכרון.

תחום שני במסגרת ההתמחות עוסק בשאלה כיצד מלמדים את המחשב ללמוד. תחום זה נקרא למידה או בינה חישובית, הוא אחד התחומים המלהיבים ביותר במדעי המחשב, ובו מפתחים כלים ושיטות לבניית מערכות נבונות, שיכולות לארגן את המידע, למצוא בו תבניות ותכונות משותפות, ולסווג אותו למחלקות שונות. בתחום זה עוסקים לדוגמה בשאלות כמו איך לזהות עצמים כמו פנים בתמונות, איך לזהות הולכי רגל בתמונות המופקות ממצלמות במכוניות אוטונומיות, איך להבחין בין מייל לספאם, איך לזהות מצוקה בקול, או איך לבצע חיזוי של מאורעות על-פי ניתוח תבניות המידע.

בשנים אלה מתרחשת מהפכה בפיתוח המערכות הנבונות וביכולתן לפתור בעיות שעד לא מזמן נחשבו ככאלה הניתנות לפיתרון על-ידי בני-אדם בלבד – נהיגת מכונית, תרגום סימולטני או זיהוי סצינה המתרחשת באות וידאו.

מטרת לימודי החטיבה לעיבוד אותות ולמידה חישובית היא להכשיר בוגרים כך שיוכלו להשתלב בלימודים לתארים גבוהים ובתעשייה בתחומים אלה.

### **תכנית הלימודים**

תלמיד הבוחר בחטיבת הלימודים בעיבוד אותות ולמידה חישובית בלימודיו לתואר במדעי המחשב ילמד בין השאר:

#### **א. שני קורסי חובה (ייחודיים לחטיבה):**

1. מבוא לעיבוד אותות, מס' קורס 0199419 – 3.5 נ"ז.
2. עיבוד אותות קול ותמונה (קדם: מבוא לעיבוד אותות) מס' קורס 0199617 – 3.5 נ"ז

**ב. קורסי בחירה של החטיבה: כדי להשלים את לימודי החטיבה על הסטודנטים לבחור לפחות שלושה מבין הקורסים הבאים:**

- עיבוד ספרתי של אותות בזמן אמת, מס' קורס 0199803 – 3.5 נ"ז
- למידה חישובית וזיהוי תבניות, מס' קורס 0199626 – 3.5 נ"ז
- סדנה בדחיסת אותות, תמונות ווידאו, מס' קורס 0199611 – 2 נ"ז
- בינה חישובית, מס' קורס 0199811 – 3.5 נ"ז
- ביג דאטה, מס' קורס 0199628 – 3.5 נ"ז
- ראייה ממוחשבת, מס' קורס 0199615 – 3.5 נ"ז
- פרויקט בעיבוד אותות, מס' קורס 0199628 – 3.5 נ"ז

לסיכום, תלמיד הבוחר בחטיבת עיבוד אותות ולמידה חישובית בלימודיו לתואר במדעי המחשב ילמד את קורסי החובה המופיעים להלן (90 נ"ז). כמו כן, יכלול בלימודיו קורסי בחירה בהיקף של 33 נ"ז, מתוכן לפחות שלושה קורסים מקורסי הבחירה של החטיבה, והשאר מבין קורסי החובה והבחירה של החוג. הוא ילמד קורסי בחירה כלליים מהחוגים האחרים במכללה בהיקף של עד 5 נ"ז, ביניהם לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל-מכללתיים במדעי הרוח", תוך עמידה בדרישות הקדם. סה"כ מספר הנקודות הנדרשות לתואר בתכנית זו הוא 126 נ"ז.

## חטיבה בעיבוד אותות ולמידה חישובית

שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים

### שנה א' - סמסטר 1

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א *	0.0		4	2	-	6
0111101	חדו"א 1(מ) **	5.0		4	2	-	6
0111102	אלגברה לינארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0111304	מערכות ספרתיות ותכן לוגי	4.0		3	2	-	5
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	<sup>(1)</sup> 2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית ***	4.0		3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>23</b>		<b>22</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>36</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

\* לסטודנטים שיחויבו ללמוד את הקורס בהתאם לנתוני הקבלה שלהם.

\*\* סטודנט שילמד את הקורס מבוא לחדו"א, ילמד את הקורס חדו"א 1(מ) בסמסטר ב'.

\*\*\* סטודנטים הלומדים את הקורס חדו"א 1(מ) יוכלו לדחות את הקורס מתמטיקה דיסקרטית לסמסטר ב'.

### שנה א' - סמסטר 2

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112104	חדו"א 2(מ) *	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0112402	ארגון ותכנות המחשב	3.0		2	-	2	4
0121405	מבוא לתכנות מערכות	3.5	מבוא למדעי המחשב	2	2	<sup>(1)</sup> 2	6
0121502	תכנות מונחה עצמים (Java)	3.5	מבוא למדעי המחשב	3	1	<sup>(1)</sup> 1	5
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה לינארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
<b>בסה"כ</b>		<b>18.0</b>		<b>13</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>25</b>

<sup>(1)</sup> שעה אחת הניתנת כתגבור ואינן מזכה בנקודות זכות.

\* לסטודנטים שילמדו חדו"א 1 (מ) בסמסטר א'.

**שנה ב' - סמסטר 3**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1 (מ), אלגברה לינארית (מ)	4	2	-	6
0121407	פרקים במבני נתונים	5.0	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1 (מ), תכנות מונחה עצמים (Java), חדו"א 2 (מ) (במקביל)	4	1	2 <sup>(1)</sup>	7
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא לתכנות מערכות	3	1	1 <sup>(1)</sup>	5
0122107	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 1 (מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>17.5</b>		<b>14</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>23</b>

(1) שעה אחת הניתנת כתגבור ואינה מזכות בנקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 4**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה לינארית (מ), מבוא להסתברות	3	1	2 <sup>(1)</sup>	5
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, ארגון ותכנות המחשב פרקים במבני נתונים	3	1	1	5
0199419	מבוא לעיבוד אותות	3.5	חדו"א 1 (מ), אלגברה לינארית (מ)	4	2	-	6
0199808	פרוייקט תוכנה <sup>(2)</sup>	2.0	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים			4	4
<b>בסה"כ</b>		<b>21</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>30</b>

(1) שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

(2) ראו הסבר בסעיף פרוייקט תוכנה למטה

שנה ג' - סמסטר 5

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)	3	1	-	4
0199617	עיבוד אותות קול ותמונה	3.5	מבוא לעיבוד אותות, מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	2	1	2	5
<b>בסה"כ</b>		<b>7.0</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

שנה ג' - סמסטר 6

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>3.5</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

בסה"כ : 90 נ"ז (חובה).

## חטיבה לעיבוד אותות ולמידה חישובית

שיבוץ מומלץ לפי סמסטרים לסטודנטים ממחזור אביב

### שנה א' - סמסטר 1 (סמסטר ב' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111101	חדו"א 1(מ)	5.0		4	2	-	6
0111102	אלגברה לינארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0111304	מערכות ספרתיות ותכן לוגי	4.0		3	2	-	5
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	<sup>(1)</sup> 2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>23</b>		<b>13</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>23</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

### שנה א' - סמסטר 2 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112104	חדו"א 2(מ)	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0121405	מבוא לתכנות מערכות	3.5	מבוא למדעי המחשב	2	2	<sup>(1)</sup> 2	6
0121502	תכנות מונחה עצמים (Java)	3.5	מבוא למדעי המחשב	3	1	<sup>(1)</sup> 1	5
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה לינארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122107	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
<b>בסה"כ</b>		<b>19</b>		<b>16</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>28</b>

<sup>(1)</sup> שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

שנה ב' - סמסטר 3 (סמסטר ב' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112402	ארגון ותכנות המחשב	3.0		2	-	2	4
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא לתכנות מערכות	3	1	2 <sup>(1)</sup>	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, ארגון ותכנות המחשב פרקים במבני נתונים	3	1	1	5
0199419	מבוא לעיבוד אותות	3.5	חדו"א 1 (מ), אלגברה ליניארית (מ)	4	2	-	6
<b>בסה"כ</b>		<b>17</b>		<b>11</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>19</b>

שנה ב' - סמסטר 4 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1 (מ), אלגברה ליניארית (מ)	4	2	-	6
0121407	פרקים במבני נתונים	5.0	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1 (מ), תכנות מונחה עצמים (Java), חדו"א 2 (מ) (במקביל)	4	1	2 <sup>(1)</sup>	7
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)	3	1	-	4
0199808	פרויקט תוכנה <sup>(2)</sup>	2.0	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים			4	4
<b>בסה"כ</b>		<b>15.5</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>21</b>

<sup>(1)</sup> שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

<sup>(2)</sup> ראו הסבר בסעיף פרויקט תוכנה למטה

שנה ג' - סמסטר 5 (סמסטר ב' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה לינארית(מ), מבוא להסתברות	3	1	2 <sup>(1)</sup>	6
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
<b>בסה"כ</b>		<b>12</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>15</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

שנה ג' - סמסטר 6 (סמסטר א' בשנה"ל)

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199617	עיבוד אותות קול ותמונה	3.5	מבוא לעיבוד אותות, מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	2	1	2	5
<b>בסה"כ</b>		<b>3.5</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>



**מאגר הקורסים לחטיבה בעיבוד אותות ולמידה חישובית  
(יש לבחור לפחות שלושה)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199611	סדנה בדחיסת אותות תמונות ווידאו	2.0	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי (מבוא לעיבוד אותות - יתרון)	-	-	4	4
0199615	ראייה ממוחשבת	3.5	אלגברה לינארית (מ), חדווא 2(מ)	3	1		4
0199626	למידה חישובית וזיהוי תבניות	3.5	הסתברות, אלגברה לינארית(מ)	3	1	-	4
0199628	פרויקט בעיבוד אותות	3.5	מבוא לעיבוד אותות			7	7
0199803	עיבוד ספרתי של אותות בזמן אמת	3.5	מבוא לעיבוד אותות, מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	2	1	2	5
0199809	ביג דאטה	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java)	-	-	4	4
0199811	בינה חישובית	3.5	אלגברה מודרנית, חדו"א 2(מ), הסתברות, אלגוריתמים	3	1		4

**פרוייקט תוכנה**

כל סטודנט בחוג חייב לעשות פרוייקט (בתוכנית מופיע כ"פרוייקט תוכנה"). ניתן להירשם לפרוייקט תוכנה החל מסמסטר 4. את הפרוייקט ניתן לעשות במסגרת אחד (ורק אחד) מהקורסים הבאים:

- פרוייקט תוכנה – בהנחייה פרטנית של אחד המרצים בחוג, על נושא שיוצע ע"י המנחה או ע"י הסטודנט – 2 נ"ז
- פרוייקט תוכנה תכנות בסביבת האינטרנט - בהנחייה מרוכזת של מרצה הסדנה על נושא שנלמד במסגרת הסדנה – 2 נ"ז
- פרוייקט תוכנה מע' הפעלה בלינוקס וסביבת קרנל - בהנחייה מרוכזת של מרצה הסדנה על נושא שנלמד במסגרת הסדנה – 2 נ"ז
- פרוייקט מורחב - בהנחייה פרטנית של אחד המרצים בחוג, על נושא שיוצע ע"י המנחה או ע"י הסטודנט – 3.5 נ"ז. לקורס זה ניתן להירשם רק באישור אחראי הפרוייקטים לאחר בחינת נושא הפרוייקט.
- פרויקט בעיבוד אותות - בהנחייה פרטנית של אחד המרצים בחוג, על נושא שיוצע ע"י המנחה או ע"י הסטודנט – 3.5 נ"ז. לקורס זה ניתן להירשם רק באישור אחראי הפרוייקטים לאחר בחינת נושא הפרוייקט.

דרישות הפרוייקט מפורטות בתקנון הפרוייקטים, אותו ניתן למצוא בדף המודל של הקורס.

**תכנית משולבת לתואר ראשון במדעי המחשב עם חטיבה בפיתוח תוכנה וחטיבה בעיבוד אותות  
ולמידה חישובית**

הסטודנטים ילמדו קורסים לפי תכניות החובה של שתי החטיבות. בנוסף, יבחרו קורסי בחירה, ביניהם לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל-מכללתיים במדעי הרוח" והשאר מתוך קורסי הבחירה של פיתוח תוכנה ועיבוד אותות להשלמת 126 נ"ז.

תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולכלכלה וניהול, או חינוך, או

לימודים רב-תחומיים, או פסיכולוגיה

תכנית לימודים מומלצת לפי סמסטרים

**שנה א' - סמסטר 1**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	(1)2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
8011201	חדו"א א' *	4.0		3	2		5
<b>בסה"כ</b>		<b>13.0</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>18</b>

(1) שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.  
\* במסלול הדו חוגי ניתן לקחת קורס זה בחוג לכלכלה וניהול או בחוג למדעי הסביבה.

**שנה א' - סמסטר 2**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121405	מבוא לתכנות מערכות	3.5	מבוא למדעי המחשב	2	2	(1)2	6
0121502	תכנות מונחה עצמים (Java)	3.5	מבוא למדעי המחשב	3	1	(1)1	5
8012203	חדו"א ב' *	4.0	חדו"א א' *	3	2		5
<b>בסה"כ</b>		<b>11.0</b>		<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>16</b>

(1) שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכות בנקודות זכות.  
(2) \* במסלול הדו חוגי ניתן לקחת קורס זה בחוג לכלכלה וניהול או בחוג למדעי הסביבה.

**שנה ב' - סמסטר 3**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111102	אלגברה לינארית(מ)	5.0	חדו"א ב' *	4	2		6
0121407	פרקים במבני נתונים	5.0	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א א' *, תכנות מונחה עצמים (Java), חדו"א ב' (במקביל)	4	1	(1)2	7
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא לתכנות מערכות	3	1	(1)1	5
<b>בסה"כ</b>		<b>13.5</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>18</b>

(1)שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 4**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, פרקים במבני נתונים, ארגון ותכנות המחשב	3	1	(1)2	6
0199527	מסדי נתונים	3.5	פרקים במבני נתונים	3	1	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>12.5</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>

(1) שעה הניתנת כתגבור ואינה מזכה בנקודות זכות.

**שנה ג' - סמסטר 5**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
	קורסי בחירה מדעי המחשב	7.0		5	2	-	7

7	-	2	5		7.0		סה"כ
---	---	---	---	--	-----	--	------

**שנה ג' - סמסטר 6**

ס"ה	מ	ת	ש	דרישות קדם	נ"ז	שם הקורס	מס' קורס
6	<sup>(1)</sup> 2	1	3	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה לינארית(מ), מבוא להסתברות	3.5	רשתות תקשורת מחשבים	0132408
4		1	3		3.5	קורס בחירה מדעי המחשב	
<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>7.0</b>		<b>סה"כ</b>

<sup>(1)</sup> שעות הניתנות כתגבור ואינן מזכות בנקודות זכות.

**הערה :** את קורסי הבחירה ניתן לקחת החל מהסמסטר הרביעי ללימודים, בתנאי שיתקיימו דרישות הקדם.

**תכנית הלימודים**  
**פירוט הקורסים לפי סדר מספרי**

**מר אלכסנדר רואינסקי**

**מבוא לחדו"א**

0111100 - 0.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

קבוצות מספרים, מספרים ממשיים. ביטוי אלגברי, פולינום ופירוקו לגורמים, פונקציות רציונליות, הוצאת חלק שלם, פרוק לשברים אלמנטריים (חלקיים). אי-שוויונים. ערך מוחלט ותכונותיו. אי-שוויונים בערכים מוחלטים. חזקות ולוגריתמים. יסודות הטריגונומטריה. סדרות ואינדוקציה מתמטית. פונקציות אלמנטריות, פונקציות לא אלמנטריות. הצגה קוטבית והצגה פרמטרית של פונקציה. מושגי יסוד בגיאומטריה אנליטית במישור. העתקות במערכת צירים, עקומה ריבועית כללית במישור.

**ד"ר אדם צ'פמן (סמס' א')**

**חדו"א 1 (מ)**

**מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' ב')**

0111101 - 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

פונקציה ממשיית של משתנה יחיד: גבולות ורציפות, רציפות על קטע סגור, פונקציות מונוטוניות ופונקציות הפיכות, נגזרות, המשפטים היסודיים של החשבון הדיפרנציאלי, משפט טיילור, כלל לופיטל, חקירת פונקציה. פונקציה קדומה ושיטות אינטגרציה, אינטגרל מסויים ותכונותיו, פונקציות אינטגרביליות, המשפטים היסודיים של החשבון האינטגרלי, אינטגרל מוכלל. סדרות אינסופיות של מספרים ממשיים, טורים מספריים: מבחני התכנסות ומשפט ליבניץ.

**פרופ' יזהר לבנר (סמס' א')**

**אלגברה ליניארית (מ)**

**ד"ר סולומון וישקאוץ (סמס' ב')**

0111102 - 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

שדה המספרים המרוכבים, מטריצות, פעולות בין מטריצות, סוגי מטריצות. מערכות של משוואות ליניאריות – מבוא, מרחבים וקטוריים, תתי-מרחבים, מערכת משוואות הומוגניות, צירופים ליניאריים, תתי-המרחב הנפרש, חיתוך של תתי-מרחבים, סכום ישר של תתי-מרחבים, מרחב השורות של מטריצה, פתרונות של מערכות משוואות ליניאריות: פעולות אלמנטריות על שורות של מטריצה, מטריצות אלמנטריות, מטריצות הפיכות, פתרון משוואות באמצעות מטריצה הפיכה, תלות ואי-תלות, בסיס ומימד, טרנספורמציות ליניאריות, גרעין, תמונה, תכונות, דרגה ונילפוטנטיות, אופרטורים ליניאריים, פעולות בין אופרטורים ליניאריים, איזומורפיזם, ייצוג על-ידי מטריצות, שינוי בסיסים, דימון בין מטריצות, דטרמיננטות, הגדרה, תכונות, דטרמיננטות ומטריצות הפיכות, שיטת קרמר, הצגת מטריצה או טרנספורמציה ליניארית באמצעות פולינום, ערכים עצמיים ווקטורים עצמיים, פולינום אופייני, ריבוי אלגברי וריבוי גיאומטרי.

**ד"ר דוניטה כהן (סמס' א')**

**מערכות ספרתיות ותכן לוגי**

**ד"ר אלכס פריד (סמס' ב')**

0111304 - 4.0 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

הקורס מקנה ידע בסיסי במערכות ספרתיות ותכן לוגי. במסגרת הקורס יילמדו פונקציות בוליאניות, אלגברה בוליאנית, מימוש מערכות ספרתיות ושיטות שונות לתכן לוגי של מערכות ספרתיות: מעגלים צירופיים (מרבבים, מפלגים, מפענחים, משוויים, מסכמים, יחידות אריתמטיות לוגיות), מעגלים סדרתיים (יחידות בקרה, אוגרים,

זיכרונות), מיקרו-מעבדים. שימוש בכלי CAD תעשייתיים לבדיקת תחביר (Compilation), לכתובת עירור (Stimuli) ולהדמיית התכנון (Simulation)..

**פרופ' דני קוטלר (סמס' א')**

**ד"ר דוניטה כהן (סמס' ב')**

**מבוא למדעי המחשב**

0111401 – 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

גישה אלגוריתמית לפתרון בעיות, שלבי כתיבת תכנית, מושגי יסוד בשפת C, מבני בקרה, פונקציות, מערכים, תכנון top-down, חלוקת תוכנית לקבצים, פעולות במערכים: חיפוש בינארי, מיון, פוינטרים ואריתמטיקה של פוינטרים, הקצאה דינמית, קלט ופלט עם קבצים, מחרוזות, פונקציות רקורסיביות, שיטות מיון מהירות, ארגומנטים ל main, מערכים דו-ממדיים, מבנים.

**ד"ר תמר צמח (סמס' א')**

**מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' ב')**

**חדו"א 2(מ)**

011210 – 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם: חדו"א 1(מ)**

סדרות וטורי פונקציות, טורי חזקות. וקטורים במרחב תלת ממדי. **מכפלות**: סקלרית, ווקטורית, מעורבת. מישור במרחב, ישר במרחב. פונקציות של מספר משתנים, גבולות ורציפות. נגזרות חלקיות מסדרים גבוהים, נוסחת טיילור. פונקציות סתומות, מערכות פונקציות סתומות. אקסטרמום של פונקציות של מספר משתנים, אקסטרמום מותנה, כופלי לגרנג'י. אינטגרל כפול ומשולש, החלפת משתנים באינטגרל כפול ומשולש. פונקציה ווקטורית של משתנים סקלרים. אינטגרל קווי ומשטחי. משפטי גרין, גאוס וסטוקס.

**פרופ' יזהר לבנר**

**מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי**

0112108 – 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם: חדו"א 1, אלגברה 1**

מרחבי מכפלה פנימית: מרחבים ליניאריים, קבוצה פורשת, בסיס ומימד, חזרה על מספרים קומפלכסיים, מכפלה פנימית, נורמה, מרחבים נורמיים, אורתוגונליות ואורתונורמליות, היטלים אורתוגונליים, שיטת גרהם-שמידט למציאת בסיס אורתונורמלי, מערכות אורתונורמליות אינסופיות, אי-שוויון בסל, הלמה של רימן-לבג, התכנסות בנורמה, סגירות ושלמות. טורי פורייה: פונקציות רציפות למקוטעין, פונקציות מחזוריות, קבוצת הפונקציות הטריגונומטריות, טור פורייה קלאסי, חישוב מקדמי פורייה, תכונות של טור פורייה, טור פורייה קומפלכסי, פונקציות זוגיות ואי-זוגיות, טורי סינוסים וקוסינוסים, התכנסות נקודתית ומשפט דיריכלה, התכנסות במידה שווה של טור פורייה לפונקציה, שוויון פרסיבל, תופעת גיבס, גזירה ואינטגרציה של טור פורייה, טור פורייה בקטעים שונים, שימושים של טור פורייה. התמרת פורייה: הגדרה ותכונות, דוגמאות לחישוב, הקשר בין טור פורייה להתמרת פורייה, תכונת ההזזה, תכונת ה-scaling, סיבוב בזמן, מודולציה, תכונת הנגזרת, גזירה במישור ההתמרה, קונבולוציה, התמרת פורייה הפוכה, נוסחת פלנשרל. הכרה בסיסית של תכנת Matlab, אנליזה נומרית באמצעות Matlab: מטריצות: חישובי מטריצות, פתרון משוואות לינאריות. פעולות במטריצות בעזרת Matlab, פירוק מטריצות. מציאת שורשים של משוואות, אינטגרציה נומרית, גזירה נומרית, ציור גרפים ב-2 ו-3 ממדים, ניתוח סטטיסטי של נתונים

מניסויים, משוואות דיפרנציאליות: פתרון של משוואה דיפרנציאלית, סוגים של משוואות דיפרנציאליות: רגילות וחלקיות, ליניאריות ואי-ליניאריות, משוואות מסדר ראשון, משוואות ליניאריות, משפט קיום ויחידות, משוואות אי-ליניאריות פתרוניות נומריות של משוואות דיפרנציאליות.

#### **ד"ר דוניטה כהן**

#### **ארגון ותכנות המחשב**

0112402 – 3.0 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

ארגון החומרה: יע"מ, זיכרון מרכזי, התקני קלט/פלט והתקני אחסון משניים. תכנות בשפת סף ובשפת מכונה, הכנת תכנית לביצוע, הכרת תכניות מערכת: אסמבלר, תכניות קישור וטעינה, פסיקות תוכנה ופסיקות חמרה, ביצוע קלט/פלט ברמות הפשטה שונות, תכניות שירות של מערכת הפעלה ושל BIOS, תכניות תושבות בזיכרון.

#### **ד"ר מיכל הורוביץ (סמס' א')**

#### **מתמטיקה דיסקרטית**

0121108 – 4.0 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

תורת הקבוצות: מושגי יסוד, פונקציות, חד-חד-ערכיות, על והפיכות, עוצמות של קבוצות, משפט קנטור, משפט קנטור-שרדר-ברנשטיין, יחסים, יחסי סדר, יחסי שקילות, אינדוקציה, משפט החתונה של הול. קומבינטוריקה: עקרון הכפל ועקרון החיבור, בחירות עם ובלי חזרות, עם ובלי סדר, נוסחת הבינום, הכלה והדחה, רקורסיה, מספרי קטלן, זהויות קומבינטוריות.

#### **פרופ' דני קוטלר**

#### **לוגיקה למדעי המחשב**

0121109 – 3.0 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** מתמטיקה דיסקרטית

תחשיב הפסוקים: הסקה טבעית, כללי הסקה, סמנטיקה לתחשיב הפסוקים, נאותות ושלמות של תחשיב הפסוקים; צורות נורמליות; מודלים, גרירה לוגית; תחשיב הפרדיקטים (תחשיב היחסים): מבנה השפה, הוכחות בתחשיב הפרדיקטים, סמנטיקה בתחשיב הפרדיקטים, מודלים, גרירה לוגית.

#### **ד"ר איתי שרון (סמס' א')**

#### **מבוא לתכנות מערכות**

**ד"ר תמר צמח (סמס' ב')**

0121405 – 3.5 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** מבוא למדעי המחשב

הקורס מהווה המשך ישיר לקורס מבוא למדעי המחשב. מטרתו העיקרית הנה בסוס יכולת התכנות של הסטודנט, ע"י כתיבת תוכניות גדולות ומורכבות. כמו כן הקורס מקנה ידע מקיף ונרחב בשפת C והיכרות עם מערכת ההפעלה לינוקס. בין הנושאים הנלמדים בקורס: מצביעים והקצאות דינמיות, מבוא למבני נתונים (רשימות מקושרות עצים בינאריים וגרפים), עבודה עם קבצים וביטים,

## פרופ' רן זיו

## פרקים במבני נתונים

0121407 – 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים (Java), במקביל חדו"א 2(מ) יסודות מתמטיים: חסמים על גידול של פונקציות, מיון בועות ומיון הכנסה. מיון מיזוג ונוסחאות נסיגה, מבני נתונים בסיסיים: מחסניות ותורים, רשימות מקושרות. עצי חיפוש בינרים. עצים אדומים שחורים. עצי AVL. טבלאות גיבוב, ערמות ומיון ערימה, רשימת דילוגים, מיון מהיר, חסמים תחתונים על מיון, מיון בזמן ליניארי, חציונים וערכי מיקום. עצי B+, Tries, מבנה נתונים לקבוצות זרות (UNION-FIND), שיטות ניתוח לשיעורין: הצבירה, החיובים והפוטנציאל. מבני נתונים לגרפים. המעבדה עוסקת במימוש של מבני נתונים קלאסיים: רשימות מקושרות, מחסניות, תורים, טבלאות גיבוב (hash-tables) ועצים. האלגוריתמים הקשורים לשימוש במבני נתונים אלו נלמדים בחלק העיוני של הקורס. המעבדה מתמקדת בהגדרת מבני הנתונים ובמימוש האלגוריתמים בשפת ג'אווה, תוך שימוש בחומר שנלמד בהרצאות. המעבדה מציגה עקרונות של תכנות מבני ומודולרי תוך שימוש בכלים של תכנות מונחה-עצמים כמו: כימוס, הורשה ופולימורפיזם.

### ד"ר מיכל הורוביץ (סמס' א')

### תכנות מונחה עצמים (Java)

ד"ר רון סיוון (סמס' ב')

0121502 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** מבוא למדעי המחשב

זהו קורס מבוא לתכנות מונחה-עצמים באמצעות שפת התכנות ג'אווה. מוצגים הנושאים הבסיסיים הבאים: מחלקות ועצמים, כימוס (encapsulation) והסתרת מידע (information hiding), הורשה, העמסה (overloading) והגדרה מחדש (overriding) של שיטות, ממשקים ומחלקות מופשטות, פולימורפיזם, מחלקות מקוננות, מרחבי שמות (באמצעות חבילות – packages). בנוסף, הקורס מכסה יישומים (applications) ויישומונים (applets) גרפיים, יצירת ממשקי משתמש גרפיים (GUI), טיפול באירועי משתמש (user events), וטיפול בחריגות (exceptions).

### ד"ר עפר שיר(סמס' א')

### תכנות בשפת C++

גב' יבגניה וסרמן פריצקר (סמס' ב')

0121503 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא לתכנות מערכות

שפת C++ כ-C משופרת, delete-new, מחלקות ב C++, הפרדת ממשק ממימוש, בנאים ומפרקים, friend, העמסת אופרטורים, הורשה והורשה מרובה, פונקציות וירטואליות ופולימורפיזמים, המרות ב-C++, templates ומבוא ל-STL, טיפול בשגיאות ריצה (exceptions), קלט ופלט, streams, class string, ניהול קבצים, reference counting, פוינטר חכם.

### ד"ר סולומון וישקאוצן (סמ א)

### אלגברה מודרנית

ד"ר אדם צ'פמן (סמ ב)

0122103 – 3.0 נ"ז



## 2 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** אלגברה לינארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית

**תורת המספרים:** חלוקה עם שארית, מחלק משותף מקסימלי, האלגוריתם של אוקלידס, זרות, ראשוניות, המשפט היסודי של האריתמטיקה, מספר וסכום מחלקים, מספרים מושלמים, משפט השאריות הסיני, פונקצית אוילר, משפט פרמה - אוילר, שימושים להצפנה (RSA).

**מבנים אלגבריים – חבורות:** דוגמאות (חבורת השאריות ממספר שלם ביחס לחיבור, חבורת השאריות הזרות למספר שלם ביחס לכפל, חבורת התמורות, חבורות מטריצות, חבורה ציקלית), תכונות יסודיות, חבורות חלקיות, קוסטיים, יחס ההצמדה, חבורת מנה, הומומורפיזמים, חבורות חלקיות נורמליות, חבורת מנה, משפטי האיזומורפיזם.

## ד"ר אדם צ'פמן

## מבוא להסתברות

0122107 – 4.0 נ"ז

## 3 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית

חישובי הסתברות המבוססים על מנייה, אקסיומות ההסתברות, מאורעות, הסתברות מותנית, תלות בין מאורעות, נוסחת Bayes.

**משתנים מקריים בדידים:** פונקציות הסתברות, תוחלת של משתנה מקרי, שונות. הכרת משתנים מקריים בדידים מיוחדים (ברנולי, בינומי, פואסון, גיאומטרי, בינומי שלילי, היפרגיאומטרי).

**משתנים מקריים רציפים:** פונקציות צפיפות, פונקציות התפלגות מצטברת, תוחלת ושונות. משתנה מקרי אחיד, משתנה מקרי נורמלי, משתנה מקרי מעריכי. התפלגויות רציפות אחרות: גאמה, קושי, ביתה. התפלגות משותפת, תלות בין משתנים מקריים, תכונות התוחלת, מומנטים, פונקציה יוצרת מומנטים, תוחלת מותנית, סכום משתנים מקריים, שונות משותפת, מתאם.

**משפטי גבול:** אי-שוויון צ'בישב, החוק החלש של המספרים הגדולים, משפט הגבול המרכזי.

## אלגוריתמים 1

0122407 – 5.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** פרקים במבני נתונים

אלגוריתמים אלמנטרים בגרפים: ייצוג של גרפים, חיפוש לרוחב, אלגוריתמים חמדניים: מציאת עץ פורש מינימלי בגרף ממושקל, (האלגוריתמים של Kruskal ושל Prim), בעיית תכנון הפעילויות, בעיות צביעה של קטעים, בעיית תרמיל הגב, בניית קוד Huffman. מציאת מסילות קלות ביותר בגרף ממושקל: האלגוריתם של Belman-Ford והאלגוריתם של Dijkstra, אלגוריתם Floyd-Warshall. חיפוש לעומק ושימושיו: מיון טופולוגי, מציאת רכיבים קשירים היטב. זרימה ברשתות: מושגים כלליים, מסילות משפרות, שיטת Fulkerson-Ford, משפט ה-Max-Flow Min-Cut, אלגוריתם Edmonds-Karp. מציאת שידוך מקסימלי בגרף דו-צדדי, משפט König ו-Hall. תכנון דינמי: חישוב מקדמי בינום, ת"ס מונוטונית ארוכה ביותר, ת"ס משותפת ארוכה ביותר, כפל סדרת מטריצות. אלגוריתמים נוספים בשיטת "הפרד ומשול": אלגוריתם Strassen לכלל מטריצות. כפל מקוצר, מציאת זוג נקודות קרובות ביותר במישור, טרנספורם פורייה המהיר.

## ד"ר מרדכי שלום

## עקרונות שפות תכנות

0122423 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** פרקים במבני נתונים, לוגיקה למדעי המחשב

הקורס מציג בפני התלמיד (שלמד תכנות פרוצדורלי ותכנות מונחה-עצמים) שתי פרדיגמות תכנות נוספות: תכנות פונקציונאלי ותכנות לוגי (logic programming). הפרדיגמות נלמדות ומתורגלות באמצעות שפות התכנות פרולוג ו-Scheme. החלק הראשון של הקורס עוסק בעקרונות התכנות הפונקציונאלי ודן במאפיינים של פרדיגמה זו ובפרט ביתרונות של הימנעות מהשפעת לוואי (side effects) ומפעולות הרסניות. בנוסף אנו דנים בנושאים הבאים: תחום הצהרה (scope) דינאמי ולקסיקלי, תחביר וייצוג, אינטרפרטציה של תכניות ועוד. החלק השני של הקורס מציג את הקשר בין הלוגיקה לתכנות הלוגי ומתאר את המנגנונים של האחדה ונסיגה ככלים לתכנות הצהרתי.

## ד"ר רון סיון

## ארכיטקטורת מחשבים

0131301 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** מערכות ספרתיות ותכן לוגי

מדדים לביצועי המחשב, חוק אמדאל, חזרה על מעגלים צירופיים סטנדרטיים, מכונות המצבים של Mealy ו-Moore, צמצום מצבים, שפת אסמבלי של MIPS, הקשר בין מבנה המחשב ואוסף ההוראות, RISC לעומת CISC, מעבר מן התוכנה לחומרה, ביצוע ההוראות ב-CPU, ארכיטקטורות Single Cycle, Multi Cycle ו-Pipeline, יחידת הבקרה. שיפור בביצועי הזיכרון ע"י הוספת זיכרון מטמון (Cache), מנגנון הזיכרון הוירטואלי וניהול הזיכרון, ריבוי משימות, התקני קלט/פלט.

## ד"ר אלעזר בירנבוים

## אוטומטים ושפות פורמליות

0131408 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)

אוטומט סופי דטרמיניסטי, שפות רגולריות, אוטומט סופי לא דטרמיניסטי, ביטויים רגולריים. תכונות של שפות רגולריות, למת הניפוח לשפות רגולריות. תכונות סגור של מחלקת השפות הרגולריות, בעיות הכרעה בשפות רגולריות. יחסי שקילות, משפט Myhill-Nerode ושימושיו, צמצום אוטומטים. דקדוקים חסרי הקשר, חד-משמעות ורב-משמעות, פישוטים וצורות נורמליות. אוטומט מחסנית והשקילות לדקדוקים חסרי הקשר. למת הניפוח לשפות חסרות הקשר. תכונות סגור של מחלקת השפות חסרות ההקשר, בעיות הכרעה בשפות חסרות הקשר.

**ד"ר אלעזר בירנבוים**

**מבנה קומפילרים**

0132402 – 3.5 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** אוטומטים ושפות פורמליות, פרקים במבני נתונים

ניתוח לקסיקלי. ניתוח תחבירי. תרגום מונחה תחביר. בדיקת טיפוסים. סביבת זמן ריצה. יצירת קוד ביניים, יצירת קוד, אופטימיזציה של קוד.

**ד"ר מרדכי שלום**

**רשתות תקשורת מחשבים**

0132408 - 3.5 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** מבוא לתכנות מערכות, אלגברה לינארית(מ), מבוא להסתברות למידת קורס זה כוללת דיונים, תרגילים ופיתוח יישומים.

**דיונים:** הקדמה; מודל TCP/IP ומודל OSI; שכבת הטרנספורט (TCP ו-UDP); שכבת הרשת ICMP IP; שכבת הערוץ; רשתות תקשורת מקומיות; פרוטוקולי ניתוב; פרוטוקולי שכבת אפליקציה DNS, HTTP; פצחנות ופריצות למערכות מחשוב; פרוטוקולי אבטחת מערכות מחשוב.

**פיתוח יישומים:** ממשק socket. תכנות יישומי רשתות בסביבת Linux.

**ד"ר תמר צמח**

**מערכות הפעלה**

0132410 – 4.0 נ"ז

3 ש"ס + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** מבוא לתכנות מערכות, ארגון ותכנות המחשב, פרקים במבנה נתונים.

למידת קורס זה כוללת דיונים תרגילים ופיתוח יישומים.

**דיונים:** מערכת הפעלה וקרנל; מבנה הקרנל; ניהול תהליכים: תהליכים ונימים, סמפורים, אלגוריתמי זימון; ניהול זיכרון; זיכרון וירטואלי, סגמנטציה; ניהול קלט פלט; מערכות קבצים; אבטחת מערכת ההפעלה: בקרת גישה. פריצה

למחשב ע"י buffer Overflow. דוגמא רצה: Linux

**פיתוח יישומים:** ממשק מערכת ההפעלה; שירותי מערכת ההפעלה; תכנות מתקדם בסביבת Linux

**מרכז: ד"ר רון סיוון**

**פרייקט תוכנה (חובה)**

0199808 – 2.0 נ"ז

דרישות קדם: תכנות בשפת ++C, פרקים במבני נתונים  
 "מטרת הפרויקט היא לאפשר התנסות בביצוע פרויקט תוכנה על כל שלביו, כמקובל בתעשייה.  
 לכל תלמיד יוצמד מנחה אשר ילווה אותו במהלך ביצוע הפרויקט.  
 התלמידים יאפיינו את הפרויקט המוצע עם המנחה ויעבירו אותו לאישור רכז הקורס.  
 הערכה סופית של הפרויקט תבוצע ע"י המנחה, רכז הפרויקטים ובודק נוסף.  
 פרויקט זה הוא חובה לכלל תלמידי החוג.

### מר ערן דנן

### תכנות בסביבת האינטרנט

03-0199808 – 2.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים ג'אוה

הקורס תכנות בסביבת האינטרנט נועד להקנות ידע תכנותי בתחום הרשת, הכולל תכנות אתרים ושרתים, בשפות הנפוצות כיום בשוק.  
 הקורס יכלול סקירה מעמיקה של אבני הבניין של הרשת (HTML, CSS, JAVASCRIPT), ימשיך בנושאים מתקדמים (jQuery, bootstrap) וכלי עזר לתכנות ברשת, ועד יצירת שרתים בשפות PHP ו-C#.

### ד"ר מרדכי שלום

### פרויקט תוכנה מע' הפעלה בלינוקס וסביבת קרנל

04-0199808 – 2.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה

דרישות קדם: מערכות הפעלה, רשתות תקשורת מחשבים

להקנות ידע מעשי במבנה הגרעין (KERNEL) של מערכת הפעלה LINUX: עבודה עם כלי פיתוח הקשורים לבניית הגרעין, כתיבת מודולים והתקנתם. איתחול מערכת ההפעלה (boot) והעברת פרמטרים לגרעין, כוונן (קינפוג) הגרעין ובנייתו, ביצוע שינויים בסיסיים בקוד הגרעין.

### מרכז: ד"ר רון סיוון

### פרויקט מורחב (בחירה)

02-0199002 – 3.5 נ"ז

7 ש"ס מעבדה

פרויקט מחקר או פיתוח, בהדרכת אנשי סגל החוג, ואנשי התעשייה. ביצוע פרויקט זה מחליף את הדרישה לפרויקט החובה.

### מרכז: ד"ר רון סיוון

### פרויקט מורחב המשך

03-0199003 – 3.5 נ"ז

7 ש"ס מעבדה

פרויקט מחקר ופיתוח בהדרכת אנשי סגל החוג ואנשי התעשייה.

### מרכז: פרופ' רן זיו

### השתלמות בתעשייה א'

04-0199004 – 1.0 נ"ז

4 ש"ס מעבדה

התנסות בעבודה בתעשייה בהיקף של 500 שעות. היכרות עם המתודולוגיות של תכנון, פיתוח, קידוד, אבטחת איכות ותמיכה בלקוחות של מוצרי תוכנה המיועדים לשוק המסחרי. תלמידים המצטיינים בסדנה זו יוכלו להתמקד במהלך

ההשתלמות בפרויקט אקדמי שיוזרך על ידי מרצים מהחוג בשילוב עם מהנדסי התעשייה שבה הם משתלמים. לקורס זה יירשמו רק תלמידים שהתקבלו לתכנית "שילוב בתעשייה".

**מרכז: פרופ' רן זיו**

**השתלמות בתעשייה ב'**

0199005 - 1.0 נ"ז

4 ש"ס מעבדה

המשך התנסות והשתלמות בתעשייה בהיקף של 500 שעות נוספות. לקורס זה יירשמו רק תלמידים שסיימו את הקורס "השתלמות בתעשייה א'" והתקבלו להשתלמות בת 500 שעות **נוספות** בתכנית "שילוב בתעשייה".

**לא יינתן בתשע"ט**

**הנדסת תוכנה**

0199411 - 3.5 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** תכנות בשפת ++C

מטרת הקורס להקנות לסטודנט ידע וראיה כוללת של תחום הנדסת תוכנה ותהליכי פיתוח תוכנה. הקורס ידגיש מס' נושאים חשובים בתחום הנדסת תוכנה, ביניהם: מודלים של מחזור חיים, ניתוח וניהול דרישות מערכת ותוכנה, ניתוח ותכנון מכוון עצמים, תוך שימוש בשפת המידול UML, אינטגרציה ובדיקות תוכנה, תהליכים תומכים ואיכות תוכנה, שימוש בכלי עזר שונים במהלך פיתוח המערכת. במהלך הקורס יתנסו הסטודנטים בפרויקט תוכנה על כל שלביו ובעבודת צוות.

**ד"ר עפר שיר**

**נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים**

0199414 - 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** תכנות בשפת ++C

נעסוק בהעמקת הידע בשיטות העבודה הקיימות בפיתוח מונחה עצמים: מאפיינים ותכונות מתקדמות של שפת ++C, כיצד מבין המהדר (compiler) את הקוד, הימנעות משגיאות בתכנון (tips & pitfalls), STL, תכנון מחלקות, תקנים בינלאומיים לשפה. הסטודנטים יתבקשו לבצע פרויקטים תוך שימוש בשפת תכנות מונחית עצמים.

**ד"ר תמר צמח**

**מערכות זמן אמת**

0199415 - 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** תכנות בשפת ++C, מערכות הפעלה

מבוא. מערכות זמן אמת – הגדרה ודוגמאות. מערכות Hard RT כנגד מערכות Soft RT. מודל reference של מערכות זמן אמת. גישה כללית לתזמון במערכות Hard RT. תזמון: תזמון שעון, תזמון עפ"י עדיפויות, תזמון לא מחזורי וספורדי, תזמון במערכת רב-מעבדים. תקשורת RT. מבוא לתורת התורים.

2 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: חדו"א 1, אלגברה 1

בקורס זה יודגשו ההיבטים השימושיים של תורת האותות והמערכות, לצד לימוד העקרונות המתמטיים. דגש מיוחד יינתן לעיבוד ספרתי של אותות. נושאי הקורס: מבוא: ייצוג מתימטי של אותות ומערכות, שימושים של עיבוד ספרתי של אותות, אותות ומערכות בסיסיים. אותות סינוסואידליים. ייצוג של אותות סינוסואידליים באמצעות אקספוננציאלים קומפלכסיים, מעבדה: יצירת אותות בסיסיים בעזרת Matlab, הצגה ספקטרלית: אותות מחזוריים ולא מחזוריים, שימושים: אותות דיבור ואותות מוזיקליים, מודולציית אמפליטודה ותדר (AM ו-FM), מעבדה: סינתזה של אותות מוסיקליים, מבוא לדגימה: כיצד דוגמים אות - משפט הדגימה, מבט ספקטרלי על דגימה, שימושים: מערכות דגימה ושחזור, מבוא לכימוי (קוונטיזציה). מסננים ספרתיים: FIR ו-IIR. סינון אות מרעש, מיצוע והחלקת אותות, מעבדה: אותות סינוסואידליים, חיוג צלילים טלפוני, שימושים בתקשורת, מודולציה ודמוולציה, גילוי מעטפת, AM של אותות דיבור. מבוא לאותות אקראיים. תרגיל מעבדה: גילוי אותות ראדאר, מעבדה: סינון וגילוי קצוות של תמונות, התמרת פורייה והתמרת Z, מעבדה: אותות ביולוגיים, אנליזה ספקטרלית: אנליזה ספקטרלית של אותות מחזוריים ולא מחזוריים, הספקטרוגרם, שימושים: ספקטרוגרם של אותות דיבור ומוסיקה, דיבור מסונן. התמרת פורייה מהירה (FFT). מעבדה: מיצוי תדירויות של צלילים מוסיקליים.

### נושאים מתקדמים באלגוריתמים (סמינר)

פרופ' רן זיו

0199523 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: אלגוריתמים 1

הקורס יכלול נושאים אשר יועברו ע"י המרצה ובהם: מבוא לקודים מתקני שגיאות, טרנספורם פורייה המהיר, נושאים בגיאומטריה חישובית. המשך הקורס יתבסס על הרצאות תלמידים שיבחרו מבין הנושאים הבאים: רשתות מיון, מעגלים אריתמטיים, התאמת מחרוזות, בעיות צביעה והקצאת תדרים, אלגוריתמי קירוב, אלגוריתמים לתכנות מרובה נימים ואלגוריתמים מקביליים, אלגוריתמים גיאומטריים, ערמות בינומיות, ערמות פיבונצ'י, עצי ואן אמדה בואס.

### מערכות מסדי נתונים

ד"ר רון סיוון

0199527 - 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: פרקים במבני נתונים

הקורס מציג מושגים יסודיים של מערכות מסדי נתונים ושל עיצוב מסדי נתונים: מודל ישויות – קשרים (E-R), מודל היחסים (relational model), סכמות של מסד, אלגברת יחסים, תחשיב יחסים, כללי נרמול באמצעות תלויות פונקציונאליות ובאמצעות תלויות רב-ערכיות. שפת השאילתות SQL נלמדת בהרחבה: הגדרה של עצמים במסד (DDL), שאילתות אחזור ועדכון (DML), תצפיות (views), אילוצים, והדקים (triggers). בנוסף הקורס עוסק בהיבטים המערכתיים של מערכות לניהול מסדי נתונים: ניהול תנועות, התאוששות ובקרת בו-זמניות. נושאים אלו נלמדים בהקשר של שילוב SQL בשפה מארחת. התרגול נעשה במערכת Microsoft Access ובסביבת MySQL.

### סדנת תוכנה (C# - ו-.net)

פרופ' דני קוטלר

0199539 - 2.0 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים (Java)

מבוא ל .NET Framework. הכרות עם סביבת העבודה, בניית אפליקציה פשוטה, שימוש ב debugger; סינטקס של C#, מבני בקרה, מתודות, מערכים; OOP ב C#: מחלקות, הורשה, פולימורפיזם, Interfaces, העמסת אופרטורים; טיפול בשגיאות זמן ריצה (Exception handling); מחרוזות וביטויים רגולריים; תכנות גנרי ואוספים (collections); דלגטים (delegates) ואירועים (events); עבודה עם מסדי נתונים: disconnected model, מבוא ל SQL, מבוא ל LINQ; בניית אפליקצית חלונות עם Widows Forms: User Controls; בניית תוכנית מרובת נימים; עבודה עם streams, קלט ופלט; בניית שרות WCF

### סדנה בדחיסת אותות ותמונות

מר נמרוד פלג

0199611 - 2.0 נ"ז

4 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי (מבוא לעיבוד אותות - יתרון)

דחיסת תמונות: רקע, עקרונות, מערכות, סטנדרטים (JPEG, JBIG, G3-4). דחיסת וידאו: עקרונות, מערכות וסטנדרטים (H.261, MPEG1-2). דחיסת דיבור: מערכת הדיבור, מודלים, עקרונות דחיסה וסטנדרטים. דחיסת אודיו: עקרונות, מודלים פסיכו-אקוסטיים, סטנדרטים. גישות מודרניות לדחיסה מידע: MPEG-4, Wavelets.

#### **ד"ר דורון בן צבי**

#### **ראייה ממוחשבת**

0199615 – 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: אלגברה לינארית (מ), חדו"א 2(מ)

קורס זה עוסק במבוא לעיבוד תמונות וראייה ממוחשבת, מבנה תמונות, סינון תמונות, גילוי שפות, גילוי נקודות עניין, סגמנטציה, סיווג, וזיהוי.

נושאי הקורס: מבוא וסקירה כללית שימושים ומימושים, מצלמות ויצירת תמונות דיגיטליות, מסננים לינארים על תמונות, זיהוי שפות ופינות, טקסטורה, סטריאו, סגמנטציה, התאמת מודל למידע, פעולות מורפולוגיות על תמונה, סיווג, מבנים פירמידליים, מרחבי צבע, זהוי מתוך נקודות אפיון איווריאנטיות, התאמת תמונות, יצירת פנורמה, זיהוי פרצופים - אלגוריתם ויולה ג'ונס.

#### **ד"ר דורון בן-צבי**

#### **עיבוד אותות קול ותמונה**

0199617 - 3.5 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מבוא לעיבוד אותות

אפיון תמונה וקול, אפיון מערכות ראייה, מודל יצירת הדיבור, ספרור התמונה ואות הקול, פעולות לשיפור הניגודיות בתמונה, פעולות סינון מרחביות של התמונה, פעולות סינון זמניות של אות הקול, הפחתת רעש בתמונה ובאות הדיבור, פעולות סינון בתחום התדר, תמונה ודיבור – אלגוריתמים לדחיסה ותקני דחיסה, ראייה ממוחשבת וזיהוי עצמים בתמונה, זיהוי דיבור.

#### **פרופ' דני קוטלר**

#### **מבוא לקריפטולוגיה**

0199619 - 3.5 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: אלגוריתמים 1, אלגברה מודרנית

הגדרה מתמטית של מערכת צפינה, הצפנה קלאסית: צופן קיסר, צופן הצבה, צופנים מונואלפבתים ופוליאלפבתיים, צופן ויז'נר ושיטת קסיסקי, תיאורית SHANNON: אנטרופיה ומרחק היחידות, הצפנה מודרנית סימטרית: סכמת Feistel, DES, 3DES ו-AES, רקע מתורת המספרים, צופן פומבי: RSA, יישומים של תורת המספרים: אלגוריתמים למציאת מספרים ראשוניים, מבחני ראשוניות, אלגוריתמים לפרוק, צופנים פומביים אחרים: רבין\*, אלגמל\*, צופני KNAPSACK, עקומים אליפטיים\*, אימות, חתימות דיגיטליות, סכמות החתימה של RSA, אלגמל, DSS, פונקציות HASH, SHA-1, הפצת מפתחות, שיתוף סוד, קריפטוגרפיה קוואנטית, פריצת צופן RSA באמצעות מחשב קוואנטי\* (\*נושאי רשות שילמדו במידה והזמן יספיק)

#### **ד"ר אלעזר בירנבוים**

#### **מבוא לבנייה מלאכותית**

0199624 - 3.5 נ"ז



### 3 ש"ס הרצאה +1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** פרקים במבני נתונים, אלגוריתמים 1, לוגיקה למדעי המחשב

פתרון בעיות באמצעות חיפוש, חיפושים עיוורים וחיפושים מבוססי ידע, שימוש ביוריסטיקות. חיפוש בגרף מרחב מצבים וחיפוש מקומי. בעיות של עמידה באילוצים. סוגים שונים של משחקים ואסטרטגיות לניצחון במשחקים, אלגוריתם ה-MiniMax ואלגוריתם אלפא-ביתא. ייצוג ידע וביצוע היסקים באמצעות לוגיקה קלאסית. רזולוציה וסקולמיזציה. ייצוג ידע באמצעות שיטות נוספות. תכנון – סקירה ואלגוריתמים בסיסיים. למידה – סקירה ושיטות עיקריות.

### למידה חישובית וזיהוי תבניות

0199626–3.5 נ"ז

### 3 ש"ס הרצאה +1 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** מתימטיקה שימושית ותכנות מדעי, מבוא להסתברות.

מבוא ללמידה חישובית: מהי למידה, דוגמאות ללמידה חישובית, למידה מודרכת ולא מודרכת. רגרסיה ליניארית: בעיית הרגרסיה, היפותזת למידה, אלגוריתם ה-LMS, gradient descent, פתרון מטריצי, המשוואות הנורמליות. רגרסיה לוגיסטית: בעיית סווג בינארית, משטח החלטה ליניארי ולא ליניארי, התאמת פרמטרים, פונקציית מחיר, עיקרון הסבירות המירבית, סווג רב מחלקתי, רגולריזציה, דוגמאות: זיהוי spam. מסווגים ליניאריים: פרספרטרון, אלגוריתם לימוד הפרספרטרון, שוליים וגאומטריה, הפרספרטרון כרכיב לוגי, נתונים לא פרידים ליניארית, אלגוריתם הכיס, בעיית סווג ספרות בכתב יד. מבוא ל-Support Vector Machines: שוליים רחבים, שוליים גאומטריים מקסימליים, פרמטרי offset, אימות צולב, slack variables. למידה ביאסיאנית: תורת ההחלטות הביאסיאניות, כלל Bayes, עיקרון הסתברות אפוסטריורית מקסימלית (MAP), תכונות רציפות, יחס הנראות, סווג קצב שגיאה מינימלי, סווג סיכון מינימלי, סווג ביאסיאני נאיבי. רגולריזציה ובחירת מודל. מבוא לרשתות עצביות: היפותזות לא ליניאריות, הפרספרטרון, רשת עצבית מלאכותית, רשת Feed-Forward, אלגוריתם הלימוד להתאמת הפרמטרים, לימוד באמצעות Back Propagation, דוגמאות: סווג ספרות ואותיות בכתב יד. הפחתת ממדים, מבוא למודלים מרקוביים חבויים.

### פרקים בחישוביות וסיבוכיות

0199702 - 3.5 נ"ז

### 3 ש"ס הרצאה +1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, רמת פטור באנגלית

מכונות טיורינג, מכונות עם סרט אחד ומכונות עם כמה סרטים, מכונות דטרמיניסטיות ומכונות לא דטרמיניסטיות, מונים. שקילות המודלים השונים. התזה של צ'רץ' וטיורינג. דוגמאות לשפות מזהות-טיורינג ולשפות כריעות בעולם של אוטומטים סופיים ובעולם של דקדוקים חסרי הקשר. אוניברסליות. בעיית העצירה. לכסון ורדוקציות. שפות לא כריעות ושפות שאינן מזהות-טיורינג. שפות שלמות במחלקת השפות המזהות-טיורינג. משפט Rice. סיבוכיות זמן וסיבוכיות מקום. חישוביות בזמן פולינומיאלי. המחלקה P והמחלקה NP. דיון בשאלה האם P=NP. רדוקציות בזמן פולינומיאלי. משפט Cook. שפות NP-שלמות ממגוון תחומים.

### מערכות מידע

0199703 – 3.5 נ"ז

### 3 ש"ס הרצאה +1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים (Java)

### פרופ' יזהר לבנר

### ד"ר אלעזר בירנבוים

### גב' אביבה עבדול

מטרת הקורס להקנות ידע והבנה בתחום מערכות מידע בכלל ובתהליך תכנון ועיצוב של מערכות מידע בפרט. הנושאים שילמדו בקורס כוללים: תפקיד מערכת המידע בארגון והסביבה הארגונית, הכרות עם סוגי מערכות מידע, תהליכי פיתוח של מערכות מידע, שיקולים בעיצוב מערכות מידע (DB, ממשקים ועיבודים), עיצוב מערכת מידע בגישה הקלאסית (ADISSA, ERD, DFD) לעומת עיצוב מערכת מידע בגישה מכוונת עצמים (UML). במהלך הקורס יתנסו הסטודנטים בתכנון ועיצוב של מערכות מידע בגישות השונות.

### **פרוייקט בתעשייה**

0199802 - 2.0 נ"ז

### **מרכז: פרופ' רן זיו**

פרוייקט מחקר ופיתוח בהדרכת אנשי סגל החוג ואנשי התעשייה. הפרוייקט יבוצע בחברת תוכנה במסגרת תכנית "שילוב בתעשייה" של משרד התמ"ת. סטודנט יוכל להירשם לפרוייקט זה רק לאחר שהתקבל לתכנית של משרד התמ"ת. סטודנטים הנרשמים לפרוייקט זה לא יוכלו להירשם גם לפרוייקט (0199002, 0199003), אך יוכלו להירשם להשתלמות בתעשייה (0199004, 0199005).

### **סדנת תוכנה למערכות סולריות**

0199818 – 2.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה

### **מר ערן דנן**

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים ג'אווה

קורס ללימוד פיתוח אפליקציות היברידיות לטלפונים סולריים תוך התמקדות במערכת ההפעלה אנדרואיד. במהלך הקורס נכיר מגוון רחב של טכנולוגיות צד לקוח בעולם הווב (לרבות HTML 5), ונלמד כיצד להשתמש בהן בפיתוח מערכות ווב (אתרים ברשת האינטרנט), אפליקציות היברידיות לטלפונים סולריים, ואפליקציות היברידיות לפלטפורמות אחרות.

הקורס תכנות למערכות סולריות (אנדרואיד) נועד להקנות ידע בתחום תכנות אפליקציות למכשירים חכמים, שמערכת ההפעלה שלהם היא אנדרואיד (יותר משלושה רבעים מכלל המכשירים בעולם).

הקורס יעסוק בתכנות Native בשפת JAVA, ויעסוק בנושאים פשוטים (ארכיטקטורת אנדרואיד ואפליקציות פשוטות) ונושאים מתקדמים (תכנות למכשירים בגדלים שונים, עבודה עם שרתים ושירותים חיצוניים ועוד).

### **ביג דאטה**

0199809 – 3.50 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

### **ד"ר איתי שרון**

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים (Java), מבוא להסתברות

השגת מידע: השגת מידע מבסיסי נתונים ציבוריים ופרטיים, פורמטים מקובלים של קבצי נתונים, הכנת המידע לניתוח. חיפוש במאגרי מידע: בדיקה ראשונית של שאלת המחקר, הפקה והצגה של הנתונים, התאמת מודלים וכלים לניתוח מתקדם.

הסקה סטטיסטית: מציאת קורלציה בין נתונים (Spearman, Pearson), הערכת מובהקות סטטיסטית, פיתוח מודלים סטטיסטיים, התמודדות עם ערכים חסרים.

הכללת מסקנות: שימוש במודלים לרגרסיה לינארית וב-machine learning להסקת מסקנות וניבוי התנהגות עתידית ניתוח מאגרי מידע בעזרת שפת R: עקרונות השפה, חבילות תוכנה (packages) לניתוחים סטטיסטיים, כריית מידע ומטלות אחרות של ניתוח מידע, סביבת העבודה RStudio.

**מבוא לבינה חישובית**

0199811 – 3.50 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** חדו"א 2(מ), אלגברה מודרנית, מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1

הקורס יעסוק בבינה חישובית, שמקור השראתה הינו מודלים ביולוגיים בעלי "התנהגות חכמה", לצורך בניית אלגוריתמים לפיתרון בעיות מורכבות בתחומי הלמידה והאופטימיזציה. נושאי הקורס יכללו שיטות חישוביות רכות, מבוא לבעיות מורכבות בלמידה ואופטימיזציה, אופטימיזציה מסורתית לעומת יוריסטיקות מבוססות סימולציה, רשתות נוירונים: ממודל הנוירון ועל לרשתות מורכבות, חישוביות אבולוציונית (Evolutionary Computation) ואלגוריתמים גנטיים, בינה קבוצתית (Swarm Intelligence): מושבות נמלים ולהקות ציפורים, מערכות חיסון (Artificial Immune Systems) לפיתרון בעיות, לוגיקה עמומה (Fuzzy Logic) ומערכות עמומות בבעיות מורכבות.

**ד"ר יוסי קניזו**

**רשתות מהירות**

0199815 – 3.50 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** רשתות תקשורת מחשבים, מבוא להסתברות

הביקוש ההולך וגדל לרוחב פס ברשת יוצר אתגרים חדשים בתכנון ומימוש רכיבי הרשת. אחד הרכיבים המרכזיים ברשת הינו מתגנתב התקשורת. הנתב הינו רכיב אלקטרוני עם מספר כניסות ומספר יציאות, והוא ממוקם בצמתי הרשת. תפקידו העיקרי הינו למתג חבילות שמגיעות אליו, כל חבילה ליציאה הנדרשת. הגישות הנהוגות כיום למימוש משימתו העיקרית של הנתב תחת האילוצים ההולכים וגדלים של סביבת הרשת הינן רבות ומגוונות. חלק לא מבוטל מגישות אלו נשען על בחירת ארכיטקטורת הנתב, וכן שימוש במבני נתונים ואלגוריתמים תוך כדי התאמתם לאילוצים הספציפיים של סביבת הרשת. בקורס זה נסקור גישות אלו, נקנה ידע רחב על סביבת הרשת, וכן נראה דוגמאות לשימוש מעשי במבני נתונים, אלגוריתמים, ושיטות מתמטיות שונות.

**ד"ר יוסי קניזו**

**סמינר ברשתות**

0199816 – 3.50 נ"ז

3 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

**דרישות קדם:** רשתות תקשורת מחשבים, מבוא להסתברות

הביקוש ההולך וגדל לרוחב פס ברשת יוצר אתגרים חדשים בתכנון ומימוש רכיבי הרשת. אחד הרכיבים המרכזיים ברשת הינו מתגנתב התקשורת. הנתב הינו רכיב אלקטרוני עם מספר כניסות ומספר יציאות, והוא ממוקם בצמתי הרשת. תפקידו העיקרי הינו למתג חבילות שמגיעות אליו, כל חבילה ליציאה הנדרשת. בנוסף, הנתב נדרש למשימות רבות נוספות כגון חסימת חבילות המגיעות ממקור מסוים (לצרכי אבטחה), בחינת החבילות ומציאת וירוסים, סיווג חבילות, ביצוע מדידות שונות ועוד.

בקורס זה נסקור את משימותיו הנוספות של הנתב, המהוות חלק בלתי נפרד מפעולתו, ואשר נשענות על שימוש במבני נתונים ואלגוריתמים תוך כדי התאמתם לאילוצים הספציפיים של סביבת הרשת.

#### **ד"ר מלכי גרוסמן**

#### **נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה**

0199820 – 3.5 נ"ז

2 ש"ס הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

**דרישות קדם:** תכנות מתקדם בשפה כלשהי (Java או ++C)

מטרת הקורס להקנות לסטודנט ידע וראיה כוללת של תחום הנדסת התוכנה, המאפשרת פיתוח פרוייקטים בצוות. בקורס נדון ביצירת דרישות למערכות תכנה, ניתוח וניהולן; מודלים של מחזור חיים של תכנה, החל בשלב התכנון, ועבור לטכניקות פיתוח, אינטגרציה, בקרת איכות, הפצה, התקנה ותמיכה. נכיר כילים שנועדו לסייע בשלבים אלה: שפת המידול UML, כלי עזר בפיתוח תכנה (case), כילים לניהול גרסאות תכנה וכלי עזר לבדיקות תכנה. הקורס ילווה במעבדה בה יפותח פרוייקט לדוגמא תוך שימוש בשיטות ובכילים הנלמדים במקביל.

#### **מר עומרי סגרון**

#### **סדנת מבוא להגנת סייבר**

0199828 – 2.0 נ"ז

4 ש"ס הרצאה

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים ג'אווה

#### **עו"ד תמר גוטגולד כהן**

#### **היבטים משפטיים של יחסי עבודה לאנשי תוכנה**

0199829 – 1.0 נ"ז

1 ש"ס הרצאה

בקורס נעסוק בסוגיות משפטיות ואתיות הרלוונטיות לסטודנטים למדעי המחשב. נכיר מושגי יסוד במשפט תוך הכרות עם חוזי העבודה. נדון בזכויות סוציאליות בדיני עבודה כגון שעות נוספות, שכר כולל, חופשה, הבראה מחלה פנסיה, ונתעמק בחובת תום הלב. נכיר פסקי דין הרלוונטיים לעבודה בעולם ההייטק. ננתח סוגיות אתיות הרלוונטיות לעובדי מחשוב ובהן הגבלות תחרות, לרבות במעבר בין מקומות עבודה ושמירה על סודות מסחריים.