

סילבוסים - מוסמך במדע הנתונים -

- הסילבוסים עשויים להשתנות.

כלים מתמטיים למדע הנתונים

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 3

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 1

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס עוסק בהענקת כלים מתמטיים בתחומים שונים הנחוצים להבנה וליישום של אלגוריתמים ושיטות שונות בניתוח נתונים רב ממדיים או נתונים בעלי תלות מורכבת.

מטרות הקורס:

רכישת כלים מתמטיים הדרושים לביצוע סטטיסטיקות על נתונים מורכבים.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

להשתמש בתוצאות מתמטיות בתחום של אנליזה ואלגברה לינארית על מנת ליישם בהקשרים של ניתוח נתונים. להשתמש וליישם תוצאות הנובעות מהתפלגות נורמלית רב-ממדית ומהתפלגויות הנובעות ממנה. להשתמש בתוצאות של תהליכים מרקוביים.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

אנליזה: חסמים עליונים ותחתונים, רציפות במידה שווה, כלל השרשרת למספר משתנים, משפט הפונקציה ההופכית. אלגברה לינארית: פירוק מטריצה לערכים סינגולריים (SVD), מטריצה פסאודו-הופכית, נורמה של

מטריצה, אקספוננט של מטריצה. התפלגות רב-נורמלית, התפלגות Wishart. **תהליכי מרקוב**: מרחב מצבים ומרחב זמן בדידים, אפיון מצבים, התפלגות סטציונארית, תהליכים בזמן רציף. **מרחבים לינאריים**: נורמה, אי-שוויונות בסיסיים (קושי-שוורץ), מרחבי מכפלה פנימית, מרחקים.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

Gentle (2007). Matrix Algebra: Theory, Computations, and Applications in Statistics. Springer

Privault (2013). Understanding Markov Chains: Examples and Applications. Springer

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 100%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 0%

הגשת תרגילים 0%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%

בחנים 0%

אחר 0%

סטטיסטיקה למדע הנתונים

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 4

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 1

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס עוסק בעקרונות הבסיסיים של התיאוריה הסטטיסטית.

מטרות הקורס:

הבנה של העקרונות הסטטיסטיים הבסיסיים וכיצד ניתן בעזרתם להסיק ממדגם על אוכלוסייה.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

להבין את העקרונות העומדים מאחורי ההסקה הסטטיסטית וליישם את העקרונות האלו על נתוני אמת.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

אוכלוסייה ומדגם. מודלים פרמטרים ומאפיינים של אומדים: הטיה, שונות, טעות ריבועית ממוצעת, עקיבות. אמידה לא פרמטרית: פוקנציית התפלגות אמפירית, bootstrap. אמידת נראות מרבית ותכונות אסימפטוטיות. בדיקת השערת: מבחן יחס הנראות, מבחני פרמוטציה, בדיקת השערות מרובות. הגישה הביסאינית לסטטיסטיקה. סיבתיות, המודל של תוצאות פוטנציאליות. מחקרים תצפיתיים, הפרדוקס של סימפסון ושימוש ב propensity scores.

חומר חובה לקריאה:

Wasserman, L. (2013). All of statistics: a concise course in statistical inference. Springer Science & Business Media. Chapters 6-11 and 16.

חומר לקריאה נוספת:

Lehmann, E. L., & Casella, G. (2006). Theory of point estimation. Springer Science & Business Media.

Lehmann, E. L., & Romano, J. P. (2006). Testing statistical hypotheses. Springer Science & Business Media.

Rosenbaum, P. R. (2002). Observational studies. In Observational studies (pp. 1-17). Springer, New York, NY.

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 80%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 0%

הגשת תרגילים 0%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%

בחנים 20%

אחר 0%

כריית מידע מנתונים גדולים

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 3

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 1

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית/אנגלית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס עוסק בשיטות לטיפול ולניתוח מסדי ענק של נתונים.

מטרות הקורס:

רכישת כלים תכנותיים וסטטיסטיים הדרושים לביצוע סטטיסטיקות על נתוני ענק.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

לנתח מסדי נתונים המכילים מליוני רשומות ואלפי משתנים. להשתמש בצורה יעילה בתוכנות המסוגלות לבצע חישוב מקבילי. להוציא ולנתח נתונים המרוכזים ברשתות.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית. ההוראה תהיה מלווה בשימוש נרחב במחשב.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

עיבוד נתוני ענק ונתונים מבוזרים: בסיסי נתונים מבוססי SQL, מערכות אגרגציה (map-reduce, spark) **מציאת דמיון:** עיבוד טקסט ומסמכים, פונקציות האש, האש משמרות סביבה, מערכות המלצה. **גרפים:** קהילה וזיהוי קהילה, דגימה בגרפים גדולים. **זרם נתונים:** אלגוריתמי און-ליין, קבלת החלטות און-ליין (מבחני A/B), בנדיטים.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

Leskovec, Rajaraman&Ullman (2014). Mining of massive datasets, Cambridge University Press

Tan, Steinbach, Karpatne and Kumar (2005). Introduction to Data Mining. Pearson Addison Wesley

Liu (2011). Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data (Data-Centric Systems and Applications). Springer

White (2015). Hadoop: The Definitive Guide: Storage and Analysis at Internet Scale. O'Reilly Media

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 50%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 30%

הגשת תרגילים 20%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%

בחנים 0%

אחר 0%

כריית מידע מנתונים גדולים - פרוייקט

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 1

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 1

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית/אנגלית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס עוסק ביישום מעשי של שיטות לניתוח מסדי ענק של נתונים.

מטרות הקורס:

הפעלת כלים תכנותיים וסטטיסטיים וביצוע סטטיסטיקות על נתוני ענק.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

לנתח מסדי נתונים המכילים מליוני רשומות ואלפי משתנים.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: פרוייקט אישי או בקבוצות קטנות בהנחיה אישית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

הנושאים הם אלו שנלמדו בקורס כריית מידע מנתוני ענק. כל סטודנט יישם אחד או יותר מהכלים שנלמדו בקורס.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

Leskovec, Rajaraman&Ullman (2014). Mining of massive datasets, Cambridge University Press

Tan, Steinbach, Karpatne and Kumar (2005). Introduction to Data Mining. Pearson Addison Wesley

Liu (2011). Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data (Data-Centric Systems and Applications). Springer

White (2015). Hadoop: The Definitive Guide: Storage and Analysis at Internet Scale. O'Reilly Media

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 0%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 0%

הגשת תרגילים 0%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 100%

בחנים 0%

אחר 0%

למידה סטטיסטית וניתוח נתונים

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 4

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 1

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס עוסק בשיטות ניתוח נתונים מודרניים בסטטיסטיקה, בעיקר בנתונים בהיקף גדול וממימד גבוה. נדון באתגרים סטטיסטיים וחשובים העולים מנתונים אלו, כולל עקרונות וכן שיטות פרקטיות. חלק מרכזי מהקורס גלום במעבדות (עבודות בית) בהן הסטודנטים מנתחים נתונים אמתיים (כולל דפוסי הצבעה, התבטאות גנים, ותגובה מוחית), וחוקרים שיטות בעזרת סימולציות.

מטרות הקורס:

מטרת הקורס היא להציג בפני הסטודנטים שיטות מודרניות לניתוח נתונים סטטיסטיים. כמו כן, המטרה היא שסטודנטים יתנסו בעקרונות של עבודה מחקרית הן בתחום ניתוח הנתונים והן בתחום השוואה של שיטות אמידה / ניבוי.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

-לבחון קובץ נתונים ולהציג אותו.

-לנסח שאלה מחקרית כבעיית חיזוי, ולהבין את הייתרונות והחסרונות של חיזוי (לעומת סוגים שונים של הסקה סטטיסטית).

-לבנות מודל חיזויי (קטגוריאלי או רציף).

-לכמת את הצלחת המודל ולהשוות בין מודלים שונים ובין שיטות שונות. לאמוד את השגיאה ואת חוסר הוודאות.
-להציג בכתב את מסקנות הניתוח.

דרישת נוכחות (%) :

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

ניקוי והכרת קובץ נתונים, PCA, ייצוג ומרחקים, Clustering, ניתוח יציבות Bootstrap, מבוא ללמידה מבוקרת (Supervised learning), הטיה לעומת שונות, רגרסיה מתקדמת: הרחבת בסיס, רגולריזציה, עצי רגרסיה, קלאסיפיקציה: מודלים גנרטיביים, מודלים דמויי רגרסיה SVM, Boosting.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

Advanced Data Analysis from an Elementary Point of View, Cosma Rohilla Shalizi
<http://www.stat.cmu.edu/~cshalizi/ADAfaEPoV/>

The Elements of Statistical Learning – Data mining, inference and prediction
(Tibshirani, Hastie and Friedman) <http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/>

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 0%
הרצאה 0%
השתתפות 0%
גשת עבודה 25%
גשת תרגילים 60%
גשת דוחות 0%
פרוייקט מחקר 0%
בחנים 15%
אחר 0%

שיטות חישוביות בתכנון לא לינארי

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 3

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 1

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

בקורס זה נדון בשיטות של אופטימיזציה של פונקציות (בעיקר) לא לינאריות בלי ועם אילוצים ויישומים בחקר ביצועים וסטטיסטיקה וכן נתרגל את השיטות הללו בעזרת מחשב.

מטרות הקורס:

חשיפת התלמידים לתאוריה הבסיסית של אופטימיזציה לא לינארית, אלגוריתמים שונים ותכונותיהם וכן תרגול אלגוריתמים אלה על מחשב.

תוצרי למידה:

בסימום של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

התלמידים יהיו מסוגלים למצוא מינימום ומכסימום מקומי של פונקציה עם ובלי אילוצים בעזרת מחשב, יוכלו ליישם את השיטות האלה בחקר ביצועים וסטטיסטיקה ויכירו את התאוריות הבסיסיות שמאחורי חישובים אלה.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

שיטות אופטימיזציה ללא אילוצים, שיטות אופטימיזציה עם אילוצים, יישומים בחקר ביצועים וסטטיסטיקה.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

D. Luenberger, Y. Ye. 2008. Linear and Nonlinear Programming, 3d edition. Springer.

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 70%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 0%

הגשת תרגילים 30%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%
בחנים 0%
אחר 0%

מודלים סטטיסטיים למתקדמים א

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 6

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 2

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס עוסק בלימוד שיטות לניתוח רב-משתני.

מטרות הקורס:

מטרת הקורס היא להקנות מושגים בסיסיים בניתוח נתונים מורכבים ורב משתניים.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

להבין את הבעיות העיקריות בניתוח רב-משתני ואת השאלות העיקריות הנובעות מנתונים רב-משתניים. להבין את הרעיונות העיקריים בניתוח רב משתני, וליישם אלגוריתמים ושיטות שונות על נתוני אמת.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

הסקה עבור נורמלי רב מימדי: הסקה עבור מדגם יחדי ומדגמים מזווגים, סטטיסטי הוטלינג T2 וסטטיסטי עם רגלורזיציה, אמידת מטריצת שוניות ואמידת הופכי למטריצת שוניות, אומדים מכווצים. רגרסיה מרובה: רגרסיה עבור וקטור תוצאות, MANOVA השוואות מרובות, מבוא לאמידה תחת בחירה. ניתוח בייסיאני: ניתוח בייסיאני יישומי, בייס היררכי, שיטות דיגמה (MCMC, Gibbs). מודל לינארי מעורב: אפקטים מקריים במודלים היררכיים, GLM, תצפיות חוזרות.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 70%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 20%

הגשת תרגילים 10%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%

בחנים 0%

אחר 0%

למידה חישובית וניתוח נתונים מתקדם

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 3

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 2

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:

שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס יעסוק בלימוד שיטות סטטיסטיות מתקדמות לניתוח נתונים מורכבים.

מטרות הקורס:

רכישת הידע והכלים להבנת שיטות סטטיסטיות מתקדמות וליישומם על נתוני אמת.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

לבנות ולהסיק במודלים גרפיים פשוטים. להבין ולעבוד עם מודלים ברשתות נירונים. לנתח נתונים בעזרת שיטות של Deep learning. ליישם שיטות להורדת מימד וויזואליזציה מודרניות.

דרישת נוכחות (%):

שיטות ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית, תרגול בכיתה ותרגול עצמי בבית.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

מודלים גרפיים הסתברותיים: מודל מרקובי חבוי, הקצאת דריכלה חבויה וניתוח טקסט
רשתות נירונים: פרספטרון, רשתות רב שכבתיות, אלגוריתם התפשטות לאחור, רגולריזציה (L1, L2, הנשרה),
שיטות להאצת האימון, רשתות קונבולוציה, למידה עמוקה, מודלים גנרטיביים
למידת יריעות: שיבוץ שכנים סטוכסטי ע"י התפלגות t, לפלסיאן של גרף, צברור גרפי

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

Advanced Data Analysis from an Elementary Point of View, Cosma Rohilla Shalizi
<http://www.stat.cmu.edu/~cshalizi/ADAFaEPoV/>

Shalev-Shwartz and Ben-David (2014): Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press

Nir Friedman and Daphne Koller (2009): Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques

Goodfellow, Bengio and Courville (2016). Deep Learning. The MIT Press

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 60%

הרצאה 0%

השתתפות 0%

הגשת עבודה 20%

הגשת תרגילים 20%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%
בחנים 0%
אחר 0%

פרוייקט יישומי

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 4

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: סטטיסטיקה

השנה הראשונה בה ניתן ללמוד את הקורס: 2

סמסטר: שנתי

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: הר הצופים

מורה אחראי על הקורס (רכז):

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס:
שעות קבלה של רכז הקורס:

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

הקורס יהיה מורכב משני חלקים. בחלקו הראשון (כ-1/3 מהשנה) יינתן פרויקט מודרך בו התלמידים יצטרכו לעסוק בארגון והבנת הנתונים וכן במידול וניתוח שלהם תוך הכוונה וליווי צמודים. בחלקו השני של הקורס (כ-2/3 מהשנה) יינתן פרויקט פחות מובנה ושונה לכל קבוצה בו יצטרכו התלמידים לתרום לבחירת הפרוייקט, לבצע איסוף/ניקוי/ארגון נתונים, ולנתח ולהגיע לתובנות מעמיקות, ולהציג את עיקר התוצאות. שני החלקים יהיו בשיתוף ותמיכה של המרכז למדע נתונים שהוקם לאחרונה באוניברסיטה ואשר יכול לקשר בין תלמידים בקורס לנתונים של חוקרים מדיסציפלינות אחרות ו/או בשיתוף פעולה עם גורמים בתעשייה. חלק חשוב בקורס יהיה מספר מפגשים בהם יציגו התלמידים התקדמות בשלבי ביניים וילמדו גם מניסיונם של תלמידים אחרים.

מטרות הקורס:

להכשיר את התלמידים להתמודדות עם הפעלת הכלים התיאורטיים שבארגז הכלים שלהם על בעיות מעשיות, כולל התמודדות עם איסוף הנתונים, הצורך בהגדרת מטרות ברורות, אי-וודאות במודלים הנדרשים, וכד'.

תוצרי למידה:

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

- לנהל שיח עם מתייעץ מדיסציפלינה אחרת ו/או מהתעשייה.
- לנסח מטרות ושאלות המתאימות לבעיה.

- לבצע ניתוח תיאורי של נתונים.
- להתאים שיטות סטטיסטיות לבעיה מהעולם האמיתי.
- להשוות בין שיטות שונות המתאימות לבעיה הנתונה.
- להסביר את תוצאות הניתוח למתייעץ.
- לסכם את הממצאים באופן תמציתי.
- להציג את הממצאים בפני תלמידים ומורים.

דרישת נוכחות (%) : 100

שיטות ההוראה בקורס: רוב העבודה תעשה בהנחיה אישית. מפגשים כיתתיים יהיו לשם הצגת הפרויקטים (גם בחלק הראשון וגם בחלק השני) בשלבים שונים של התקדמות. בסיום הפרויקט, יתקיים סוף פוסטרים במחלקה בו יציגו התלמידים את עבודתם.

רשימת נושאים/תוכנית הלימודים בקורס:

בשבועות הראשונים של הפרויקט יינתנו מספר קצר של הרצאות אשר יספקו את חומר הרגע הנדרש לפרויקט ההתחלתי (מודלים מתאימים, כלים חישוביים רלוונטיים, וכד'). בחלק השני את הפרויקט, לכל קבוצה תינתן תכנית השלמת ידע התואמת לפרויקט הספציפי בו בחרה.

חומר חובה לקריאה:

חומר לקריאה נוספת:

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי:

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 0%

הרצאה 0%

השתתפות 20%

הגשת עבודה 0%

הגשת תרגילים 0%

הגשת דוחות 0%

פרוייקט מחקר 0%

בחנים 0%

אחר 80% (ציון יינתן על רצינות הייעוץ, ההצגה בכיתה והצגת הפוסטר).