



## מבוא מתמטי לפיסיקאים 2 - דף מידע כללי

**מספר הקורס:** 0321-1839 – לאלה הלומדים את כל פרקי הקורס.  
0321-1840 – לתלמידי המסלולים המשולבים הפטורים מלימוד אלגברה לינארית.

### מרצה:

פרופ' רון ליפשיץ  
בנין שנקר-פיסיקה, חדר 421  
טלפון: 6405145  
**שעורים:** יום ב' 14:00 – 16:00, ויום ד' 11:00 – 13:00, אולם לב (מספר 9).  
שעת קבלה: יום ד' 16:00 – 17:00, או בתאום מראש.  
דואר אלקטרוני: [ronlif@tau.ac.il](mailto:ronlif@tau.ac.il)

### מתרגלים:

מר אלי כהן  
בנין קפלון, חדר 510  
טלפון: 6407452  
**תרגילים:** יום ג' 18:00 – 20:00, ויום ה' 08:00 – 10:00, בנין שנקר-פיסיקה חדר 104.  
שעת קבלה: יום ה' 13:00 – 14:00 או בתאום מראש.  
דואר אלקטרוני: [eliahuco@tau.ac.il](mailto:eliahuco@tau.ac.il)

מר עדיאל מאייר  
בנין קפלון, חדר 510  
טלפון: 6407452  
**תרגילים:** יום ב' 17:00 – 19:00, בנין שנקר-פיסיקה חדר 104.  
שעת קבלה: יום א' 14:00 – 15:00 או בתאום מראש.  
דואר אלקטרוני: [adielmey@tau.ac.il](mailto:adielmey@tau.ac.il)

**www:** אתר הקורס ינוהל במודל.

**סילבוס:** פרק א' אנליזה וקטורית ומבוא קצרצר לטנזורים (כ-5 שבועות)

1. תאור פרמטרי של עקומים במרחב ותכונות גאומטריות בסיסיות.
2. שדות סקלריים ווקטוריים ופעולות מתמטיות בסיסיות.
3. אינטגרציה של וקטורים, אינטגרלים קווים, משטחים ונפחים.
4. נגזרות של וקטורים, אופרטורי הגראדינט, הדיברגנס וה-Curl.
5. משפט גאוס, משפט סטוקס, משפט גרין ומשפטי אינטגרציה נוספים.
6. מערכות קואורדינטות עקומות.
7. וקטורים קונטרא-וריאנטים וקו-וריאנטים והכללה לטנזורים מדרגות גבוהות יותר.
8. דוגמאות פיסיקליות וטנזורים מיוחדים.
9. פעולות בסיסיות עם טנזורים.

פרק ב' אלגברה לינארית (כ-8 שבועות)

1. משוואות לינאריות והאינטרפרטציה הגאומטרית שלהן. פתרון ע"י שיטת החילוך של גאוס ושיטת גאוס-ג'ורדן.
2. וקטורים ב- $n$  מימדים, מטריצות ופעולות אלגבריות בסיסיות.
3. מבנים אלגבריים בסיסיים: קבוצה, חבורה, חוג, שדה ומרחב וקטורי.
4. תלות לינארית של וקטורים, מימד, בסיס, והקואורדינאטות של וקטור.
5. העתקות לינאריות, הקשר למטריצות, החופש בבחירת בסיס וטרנספורמציות דימיון, משפט המימדים הראשון.
6. מכפלה פנימית, אורתוגונליות של וקטורים, נורמה, אי-שיוויון קושי-שוורץ. בסיסים אורתונורמליים במרחבי מכפלה פנימית, תהליך גרהם-שמידט.



7. המשלים הניצב ומשפט המימדים השני. המשפט המרכזי בנוגע למערכות משוואות לינאריות הומוגניות.
8. דטרמיננטות ותכונותיהן. פיתוח לפי שורה או עמודה (שיטת לפלאס).
9. מטריצות רגולריות וסינגולאריות והקשר לפתרון מערכות משוואות לינאריות הומוגניות. כלל קרמר לפתרון מערכת משוואות לינאריות. נוסחה כללית להפיכת מטריצות.
10. וקטורים עצמיים וערכים עצמיים, לכסון מטריצות ומעבר לבסיס של וקטורים עצמיים. פתרון מערכות משוואות דיפרנציאליות לינאריות.
11. העתקות לינאריות במרחבי מכפלה פנימית. העתקות ומטריצות מיוחדות: אוניטריות, הרמיטיות, אורתוגונליות וסימטריות. המשפט המרכזי בנוגע להעתקות נורמליות ולכסון של מטריצות.

**ספרות:** ישנם ספרים רבים המכסים את תכני הקורס. מומלץ לבצע חיפוש בספרייה ולמצוא את הספרים המתאימים לטעמכם האישי. אפשר להתחיל מהספרים הללו:

1. M. R. Spiegel, *Vector Analysis*, Schaum's Series\* (McGraw-Hill).
2. G. B. Arfken and H. J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists* (Elsevier).
3. S. Lipschutz, *Linear Algebra*, Schaum's Series\* (McGraw-Hill).
4. D. C. Lay, *Linear Algebra and its Applications* (Pearson Education).
5. G. Strang, *Linear Algebra and its Applications* (Saunders College).
6. M. L. Boas, *Mathematical Methods in the Physical Sciences* (John Wiley).

\* קיים תרגום לעברית של הספרים מסדרת שאום.

**תרגילים:** אחת לשבוע יחולק תרגיל בית בשעת התרגול אותו יש לפתור ולהגיש למתרגל בתרגול שלאחריו. הפתרונות יפורסמו באתר הקורס לאחר מועד ההגשה. על תלמידי המסלולים המשולבים, הרשומים לקורס החלקי, להגיש רק את תרגילי הבית של פרק א'.

בנוסף לתרגילי הבית הרגילים תופענה באתר הקורס מידי שבוע שתי שאלות אמריקאיות עליהן יש לענות ישירות באתר. שאלות אלה תהיינה במתכונת הדומה לשאלות הבחינה שבסוף הקורס וחובה לענות על כולן.

**ציון:** הציון הסופי בקורס יורכב משקלול של התרגילים והבחינה. כל תרגיל אשר יוגש בזמן ויקבל ציון עובר וילווה בפתרון השאלות האמריקאיות (בציון כלשהו) יזכה את הרשומים לקורס המלא ב-1% מהציון הסופי, ואת הרשומים לקורס החלקי ב-2% מהציון הסופי. הבחינה בסוף הקורס תהווה את יתרת הציון מהגשה מלאה. המבחן יערך בחומר סגור פרט לדף נוסחאות שיוכן על ידכם. תלמידי המסלולים המשולבים הרשומים לקורס החלקי ייבחנו רק על פרק א'.

בהצלחה!!