



פברואר, 2023

## תורת התנדודות 36214791

### מרצים:

ראובן שגב

חדר 335 בנין הנדסת מכונות, טל' 6477108. שעות יעוץ: יום ב' ויום ד', 13-14.  
אתר המרצה: <http://www.bgu.ac.il/~rsegev>, דואר אלקטרוני: [rsegev@bgu.ac.il](mailto:rsegev@bgu.ac.il).

אורי שושני

חדר 339 בנין הנדסת מכונות, טל' 6477076. שעות יעוץ: יום ג', 15-17, ובכל זמן אחר בתאום מראש.  
אתר המרצה: <http://orielshoshani.weebly.com>, דואר אלקטרוני: [oriels@bgu.ac.il](mailto:oriels@bgu.ac.il).

### מתרגלים:

אבי כהן: דוא"ל: [avi5@post.bgu.ac.il](mailto:avi5@post.bgu.ac.il),  
ליאור בכר: דוא"ל: [liorbac@post.bgu.ac.il](mailto:liorbac@post.bgu.ac.il)

### מטרת הקורס

מטרת הקורס היא להקנות לסטודנטים את העקרונות הבסיסיים של תורת התנדודות של מערכות בעלות דרגת חופש אחת, מערכות בעלות מספר סופי של דרגות חופש ומערכות רציפות.

### מבנה הקורס

הקורס יהיה מורכב משלוש שעות הרצאה בשבוע ושעת תרגול.

### תרגילים

באתר הקורס יימצאו התרגילים למשך הסמסטר. במשך הסמסטר יהיו 2 בחנים והשאלות בהן יהיו דומות לשאלות מהתרגילים. אין חובה לגשת לבחנים.

### הרכב הציון הסופי

הציון יקבע על פי בחינה סופית ושני בחנים שיערכו במשך הסמסטר. כל בוחן ישוקלל ב-15% מהציון הסופי אם יתקיימו שני התנאים הבאים: א. הסטודנט עבר את הבחינה בציון 56 ומעלה, ב. ציון הבוחן גבוה מציון הבחינה. יתרת הציון הסופי (בין 70%-ל-100%) תהיה מבוססת על ציון הבחינה. סטודנטים אשר לא נגשו לבחן עקב שרות מילואים יהיו זכאים למועד מיוחד להשלמת הבחן. סטודנטים אשר לא נגשו לבחן עקב כל סיבה אחרת לא יהיו זכאים לגשת לבחן השלמה. לא יתקיימו בחנים נוספים. תאריכי הבחנים כולל תאריך בחן ההשלמה למשרתים במילואים יפורסמו בתחילת הסמסטר. סטודנטים אשר לא יהיה להם ציון באחד הבחנים או יותר, או שציון אחד הבחנים או יותר יהיה נמוך מציון הבחינה, משקל ציון הבחינה יגדל בהתאם. במידה ולא יתאפשר לקיים בחינה פרונטלית בקמפוס הבחינה הסופית תערך בצורה מקוונת.

### נוכחות בהרצאות

נוכחות ב-80% מההרצאות, תזכה את הסטודנטים, אשר עברו את הבחינה הסופית, בבנוס של 5 נקודות (ולא יותר מ-100) בציון הסופי. הנוכחות תבדק על ידי בוחן קצר, של 5 דקות במודל, אשר יעסוק בחומר שהועבר בהרצאה. יחד עם זאת, סגל הקורס שומר לעצמו את הזכות לשנות את דרך בדיקת הנוכחות.

## הערות נוספות

1. לבחנים יצורף דף הנוסחאות אשר מופיע באתר הקורס ואשר יצורף גם לבחינה.
2. בבחינה ובבחנים ניתן להשתמש במחשבוני כיס אשר לא ניתנים לתכנות ולא מבצעים פעולות באופן סימבולי.
3. אסור להשתמש במחשבוני על מנת לפתור מערכת משוואות---להפוך מטריצות.
4. סטודנטים שיש להם אישור של האוניברסיטה לדף נוסחאות מורחב, חייבים להגיע מראש לאחד המרצים לאישור הגיליון בו הם רוצים להשתמש בבוחן/בחינה. הם חייבים לעשות זאת לפחות שבוע לפני הבחינה/בוחן בשעות הקבלה של המרצים.

## חומר לקורס

אתר הקורס הרשמי הוא אתר Moodle של האוניברסיטה. ביחידת ההוראה 5 מופיע **ספר הקורס כפי שנערך על ידי ד"ר ליאור פלח** תחת הכותרת "סיכומי הרצאות". כמו כן נמצאים באתר הרצאות מוקלטות על Tablet והרשימות (בכתב יד) המודפסות מהקלטות אלו כפי שנתנו בשנת 2010. ישנם באתר צילומי הוידאו של האוניברסיטה צילומי וידאו של ההרצאות שצולמו בשנת 2019.

## ספרות נוספת:

- L. Meirovitch, *Elements of Vibration Analysis*, McGraw-Hill, 1986.  
H. Ginsberg, *Mechanical and Structural vibrations*, Wiley, 2001.  
S. Timoshenko, *Vibration Problems in Engineering* 3Ed, D. Van Nostrand, 1955.

## תוכנית הלימודים

- משוואות לגרנג' לקבלת משוואת התנועה של מערכות חלקיקים וגופים קשיחים.
  1. משוואות לגרנג' – פתוח המשוואות
  2. האנרגיה הקינטית
  3. האנרגיה הפוטנציאלית וליניאריזצית המשוואות
- שיטות נוספות לקבלת משוואות התנועה
  1. שיטת התזוזות
  2. שיטת הכוחות
  3. שיטת האנרגיה
- פתרון המשוואה עבור מערכת בדרגת חופש אחת
  1. תנודות חופשיות
  2. תנודות מאולצות באילוף סינוסואידלי
- תנודות במספר דרגות חופש
  1. דוגמה סטנדרטית ופתרון משוואת התנועה
  2. צורות תנודה אופייניות ותדירויות עצמיות
  3. האורתוגונליות של צורות התנודה האופייניות
  4. קואורדינטות נורמליות ותנודות מאולצות במספר דרגות חופש
- תנודות של מערכות רציפות
  1. תנודות של מיתר – המשוואה ופתרונה
  2. תנודות אורכיות, תנודות בפיתול ותנאי שפה שונים
  3. תנודות של קורות
  4. צורות התנודה האופייניות והאורתוגונליות שלהן במערכות רציפות
- פתרונות משוואת התנועה עבור תנודות מרוסנות ומאולצות:
  1. פתרון המשוואה עבור תנודות מרוסנות,
  2. פתרון המשוואות עבור תנודות מאולצות מרוסנות באילוף סינוסואידלי. רזוננס.
  3. פתרון משוואת התנועה עבור אילוף מחזורי כלשהו.
  4. אילוף שאינו מחזורי – תנודות מעבר.