



שם הסדנא :

פיזיקה באופן אחר- לימוד מכניקה באמצעות רכיבה על אופניים

מגיש : ד"ר חזי יצחק

בי"ס תיכון לחינוך סביבתי ומרכז בינתחומי "נגב" – מדרשת בן גוריון
המחלקה לפיזיקה ולאנרגיה של הסביבה- המכון לחקר המדבר

דוא"ל : yiye@bgu.ac.il

biking.boker.org.il

"החיים זה כמו אופניים, צריך כל הזמן להתקדם מבלי לעצור, כדי לא לאבד את שיווי המשקל."
אלברט איינשטיין

תקציר :

מקצוע הפיזיקה בבית הספר התיכון נחשב לאחד המקצועות הקשים ביותר ותלמידים רבים מגלים קשיים בהבנה ובהטמעה של העקרונות הבסיסיים במכניקה כמו, ההבדל בין מהירות לתאוצה, חוקי ניוטון, עבודה ואנרגיה, נצילות והספק. מחקרים רבים הראו שחוקי ניוטון עומדים לעיתים בסתירה לאינטואיציה של התלמידים שהיא בעיקרה אריסטוטלית. האופניים הם מערכת טכנולוגית פשוטה, זמינה לרב התלמידים ויכולה להוות מעין מעבדה ניידת להמחשת עקרונות המכניקה וכן לפעילויות חקר מתקדמות יותר בתוספת של חיישנים שונים שניתן לחבר שיורכבו על האופניים והרוכב. מי מאיתנו לא רכב מעודו על אופניים, אבל מעטים יודעים שהאופניים הם מכונה שניצלותה לתנועה היא הגבוהה ביותר, הרבה יותר ממכונת ואפילו מהליכה או ריצה ומעטים מכירים את העקרונות הפיזיקאליים של מערכת פשוטה זו. לימוד עקרונות המכניקה באמצעות רכיבה על אופניים יאפשר לתלמידים ללמוד פיזיקה בדרך חדשה שבה הם מפעילים את שרירי גופם ולמעשה הם יחושו על גופם את חוקי המכניקה בפעולה.

הסדנא תכלול הרצאה בנושא התפתחות האופניים מהאופניים הראשונים שהמציא הברון פון דראיס שהיו מעין "מכונת ריצה" ועד אופני ההרים המשוכללות של ימינו שבבנייתן מיישמים פיתוחים טכנולוגיים מתקדמים ביותר. לעומת אופני הכביש אופני ההרים מאפשרים רכיבה כמעט בכל סוג של תנאי שטח והמצאתם חוללה מהפיכה בתרבות הרכיבה. כמו כן אדון בהיבטים פיזיקאליים הקשורים לאופניים כמו מבנה השילדה, יציבות האופניים (נושא גם כיום עדיין לא מובן במלואו), בלמים, והעברת ההספק.

בחלק השני שיכלול התנסות אקטיבית ברכיבה על מספר זוגות אופניים שונים (אופניים עם זנב קשיח, אופניים עם שיכוך מלא, אופני טנדם) נעמוד על האפשרויות הגלומות במכונה פשוטה זו ללימוד עקרונות המכניקה. כמו כן יודגם השימוש במערכת חיישנים מתוחכמת המאפשרת מדידת ההספק שרוכב האופניים משקיע בזמן הדיווש. על ידי מדידת הספק זה ניתן יהיה לחשב את הנצילות המכנית של האופניים ולבדוק איך ניתן לבצע אופטימיזציה של הרכיבה, למשל על ידי רכיבה בהילוך נמוך יותר והגדלת קצב סיבובי הפדלים. חיישנים אלו מאפשרים מדידה בזמן של הספק, מהירות, דופק, מספר סיבובי פדלים ומרחק, וניתן להוריד את המידע באמצעות חיבור אינפרא אדום למחשב. כמן תיערך הדגמה על ידי רוכב מיומן של טכניקות התגברות על מכשולים תוך כדי רכיבה המנצלות את החידושים הטכנולוגיים האחרונים שהוכנסו לאופני ההרים.

בעתיד המטרה היא לפתח פעילויות ללימוד הנושאים השונים מתוך תוכנית הלימודים הסטנדרטית בפיזיקה כגון: מהירות ותאוצה, כוחות וחוקי ניוטון, עבודה ואנרגיה וכן תנודות (ניצול מערכות בולמי הזעזועים באופניים). הפעילויות יכללו ניסויים שהתלמידים יבצעו בהן הם ימדדו באמצעות חיישנים משוכללים המסוגלים למדוד, מרחק, מהירות, סיבובי פדלים, הספק הנעה, דופק, נשימה, וטמפרטורה. הרוכב ילבש מעין אפודה שבה תאוחסן יחידה שתוכל לאגור את הנתונים השונים תוך כדי רכיבה בשטח, שאותם התלמיד ינתח במעבדה בתום הרכיבה. לדוגמה התלמיד יוכל לבדוק את השפעת לחץ האוויר בצמיג על כוח החיכוך שבין הגלגלים למשטח ע"י ניתוח הנתונים של מרחק העצירה והמהירות מרגע שהוא הפסיק את פעולת הדיווש ועד עצירת האופניים. כמו כן ניתן יהיה לבדוק באופן דומה את התרומה של כל אחד מהמעצורים לבלימת האופניים. התלמידים יופתעו לגלות שהמעצור הקדמי תורם כ-70% מכוח הבלימה של האופניים (כאשר שני הבלמים מופעלים בו זמנית).