

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב  
מזכירות אקדמית  
המרכז ללימודים קדם אקדמיים

מכינה להנדסה ומדעים מדויקים/ הישגים להייטק/ עתידים לצה"ל  
תשפ"ג

שם קורס בעברית: פיזיקה הכנה לאקדמיה חלק א' (מותאם ל-5 יח"ל) מספר קורס: 52952035  
פיזיקה הכנה לאקדמיה חלק ב' (מותאם ל-5 יח"ל) מספר קורס: 52952036

שם קורס באנגלית: Physics- – level of 5 units

אופן הוראה: שיעור + תרגול + מעבדה

מספר שעות: 16 ש"ש סמסטר א' 52952035

מספר שעות: 15 ש"ש סמסטר ב' 52952036 (כולל מעבדה)

סוג מקצוע: חובה

**הערה: סילבוס מפורט יותר ומידע רלוונטי נוסף ניתן להוריד מאתר המודל של הקורס.**

• **מטרת הקורס.**

ביסוס והרחבת הידע בפיזיקה ברמה של 5 יח"ל.

• **נושאי הקורס:**

**פיזיקה – מכניקה**

**חזרה מתמטית, ממדים ויחידות:**

- מושג הפונקציה.
- פונקציה לינארית ופונקציה ריבועית (כולל תיאור של הפונקציה ע"י גרף).
- משוואה ריבועית.
- שורשי המשוואה הריבועית.
- משפט פיתגורס.
- הגדרת סינוס, קוסינוס וטנגנס במשולש ישר זווית (זווית חדות).
- הגדרה סינוס, קוסינוס וטנגנס לזוויות קהות.
- גרפים של סינוס, קוסינוס וטנגנס.
- זהויות טריגונומטריות בסיסיות.
- משפט הקוסינוסים ומשפט הסינוסים.
- הגדרת רדיאנים והקשר בין מעלות לרדיאנים.
- שימוש במחשבון (בדגש על חישוב פונקציות סינוס, קוסינוס וטנגנס עם רדיאנים).
- מימדים ויחידות בפיזיקה (ההבדל בין מתמטיקה לפיזיקה).

**ווקטורים:**

- הגדרת גודל סקלארי.
- הגדרת גודל ווקטורי.

- הצגה גיאומטרית של ווקטור.
- חיבור וחסור ווקטורים בהצגה גיאומטרית.
- הצגה אלגברית של ווקטור.
- חישוב גודל של ווקטור.
- שוויון ווקטורים.
- חיבור וחסור ווקטורים בהצגה אלגברית.
- כפל של ווקטור בסקלר.
- היטל של ווקטור (על ווקטור אחר ועל כיוון במרחב).
- הצגת ווקטור כסכום של שני ווקטורים: ווקטור שמקביל לכיוון מסוים במרחב, ווקטור שני שניצב לאותו הכיוון.

#### קינמטיקה במימד אחד:

- הגדרת ציר התנועה ונקודת האפס על ציר התנועה.
- קביעת כיוון לפי סימן חיובי או שלילי במקום ווקטור.
- הגדרת העתק, מהירות ממוצעת ותאוצה ממוצעת.
- הסבר מדוע גודל ממוצע לא מתאר בהכרח בצורה טובה את ההתנהגות האמתית. • הגדרת (איכותית) של מיקום רגעי, מהירות רגעית ותאוצה רגעית.
- גוף במנוחה (מיקום, מהירות ותאוצה), כולל תיאור גרפי.
- גוף שנע במהירות קבועה (מיקום, מהירות ותאוצה), כולל תיאור גרפי.
- גוף שנע בתאוצה קבועה (מיקום, מהירות ותאוצה), כולל תיאור גרפי.
- ניתוח גרפים של מהירות רגעית ותאוצה רגעית.
- נפילה חופשית וזריקה אנכית.
- מהירות יחסית במימד אחד.

#### קינמטיקה בשני מימדים:

- דיון כללי בתנועה בשני מימדים.
- תנועה בליסטית.
- השפעות של תאוצות חיצוניות מלבד כבידה על תנועת הגוף (לדוגמא, רוח שיוצרת תאוצה בכיוון האופקי/אנכי).
- תנועה של גוף שנזרק על גבי מישור משופע ועוזב אותו ותנועה של גוף שנופל על מישור משופע.

#### חוקי ניוטון:

- חוקי ניוטון (חוק ראשון, חוק שני וחוק שלישי).
- הגדרת מערכת ייחוס אינרציאלית והדגשה שחוקי ניוטון תקפים במערכות כאלו בלבד.

- שימוש בחוק השני כדי לתת את ההגדרה הקלאסית של מסה (מידת ההתנגדות של גוף לניסיון לשנות את מצב תנועתו).
- דיון כללי בסוגי כוחות.
- חוק הכבידה של ניוטון.
- הגדרת תאוצת הכבידה על פני כדור וצורת כוח הכבידה על פני כדור הארץ מחוק הכבידה של ניוטון.
- כוחות מגע: כוח הנורמל וכוח החיכוך (דגש על כך שכוח הנורמל פועל בניצב למשטח המגע בין גופים בעוד שכוח החיכוך פועל במקביל למשטח המגע בין הגופים).
- חיכוך סטטי וחיכוך קינטי (חיכוך סטטי מתנגד ל "ניסיון" של גוף לנוע לעומת חיכוך קינטי שמתנגד לתנועה עצמה של הגוף).
- כוח המתיחות (בעיות שבהן המתיחות קבועה לכל אורך החוט/חבל/מוט).
- כוח הקפיץ.
- בעיות עם גלגלות אידיאליות (הגדרת גלגלת אידיאלית כגלגלת שהחוט מחליק עליה מבלי שהיא תסתובב).
- פתרון של בעיות עם מספר גופים (גוף מונח על גוף, גוף מוצמד לגוף, גופים מחוברים באמצעות חוטים וכו')

#### **תנועה מעגלית:**

- מיקום של גוף שנע על מעגל.
- הגדרת מהירות משיקית.
- הגדרת מהירות זוויתית ותאוצה זוויתית.
- קינמטיקה של תנועה מעגלית כללית.
- קינמטיקה של תנועה מעגלית קצובה.
- הגדרת זמן מחזור ותדירות.
- כוחות בתנועה מעגלית (בדגש על צורת הכוח, גודל וכיוון, שיוצר תנועה מעגלית).
- תאוצה רדיאלית ומשיקית וכללית.
- מהירות קריטית לקיום תנועה מעגלית.
- תנועה מעגלית זקופה, (שימו לב: חלק מפרק של תנועה מעגלית ישולב בפרק עבודה ואנרגיה)

#### **עבודה ואנרגיה:**

- הגדרת עבודה של כוח.
- עבודה של כוח קבוע על גוף שנע בתנועה חד מימדית ללא שינוי בכיוון התנועה.
- עבודה של כוח שפועל בניצב לכיוון התנועה של גוף.

- עבודת הכוח השקול שפועל על גוף כסכום של העבודות שעושים כל הכוחות שפועלים על הגוף (את העבודה שכל כוח עושה על הגוף מחשבים תוך כדי התעלמות משאר הכוחות שפועלים על הגוף).
- מציאת עבודה מגרף הכוח כפונקציה של מיקום הגוף.
- הגדרה כללית של אנרגיה ככמות העבודה שהושקעה כדי לשנות את מצב הגוף וכעת היא "אגורה/אצורה" בגוף בצורה שאנו קוראים לה אנרגיה.
- הגדרת אנרגיה קינטית מתוך העבודה שעושה הכוח השקול שפועל על הגוף.
- אנרגיה קינטית היא תמיד חיובית או שווה לאפס.
- יחידות של עבודה ואנרגיה.
- הקשר בין העבודה של הכוח השקול שפועל על גוף לשינוי באנרגיה הקינטית של הגוף.
- הגדרת כוח משמר.
- הגדרת אנרגיה פוטנציאלית כעבודה שאנחנו עושים כנגד כוח משמר שפועל על גוף, כדי לשנות את מצב הגוף (לדוגמא, העברת גוף מגובה אחד לגובה אחר תוך כדי שהגוף נע במהירות קבועה).
- אנרגיה פוטנציאלית יכולה להיות חיובית או שלילית ויש תמיד להגדיר נקודת ייחוס שביחס אליה מחשבים את האנרגיה הפוטנציאלית.
- אנרגיה פוטנציאלית של כוח הכבידה על פני כדור הארץ.
- אנרגיה פוטנציאלית של קפיץ.
- אנרגיה כגודל פיזיקאלי שיכול "ללבוש" צורות שונות (מבטא בדרכים שונות).
- חוק שימור האנרגיה רק עם כוחות משמרים.
- חוק שימור האנרגיה עם חיכוך (הכנסת העבודה שביצע כוח החיכוך כמייצגת את האנרגיה שהומרה לצורה שאינה מכנית).

### מתקף ותנע:

- הגדרת התנע ככמות התנועה שאגורה/אצורה בגוף.
- הגדרת התנע לפי ניוטון כמכפלת מסת הגוף במהירותו.
- הגדרת מערכת, הגדרת מערכת סגורה והגדרת כוחות פנימיים וכוחות חיצוניים.
- חוק שימור התנע.
- הגדרת מתקף.
- הקשר בין המתקף שפעל על גוף לשינוי בתנע של הגוף.
- מציאת מתקף מגרף הכוח שפועל על הגוף כפונקציה של הזמן (כשהכוח פועל במקביל לציר שעליו הגוף נע).
- התנגשויות בין גופים.
- התנגשות אלסטית (שימור אנרגיה קינטית של המערכת בהתנגשות, משוואות ההתנגשות האלסטית במקרה של התנגשות אלסטית חד – מימדית).

- התנגשות פלסטית.
- התנגשות אי – אלסטית.
- שימור תנע והתנגשויות בשני מימדים.
- פתרון בעיות עם התפוצצות של גוף ורתע.

### תנועה הרמונית פשוטה:

- הגדרת נקודת שיווי משקל וסוגי שיווי משקל.
- כוח הקפיץ ככוח מחזיר לנקודת שיווי משקל (שיווי משקל יציב).
- משוואת התנועה של תנועה הרמונית פשוטה – דיון איכותי בלבד.
- קינמטיקה של תנועה הרמונית פשוטה.
- הגדרת תדירות זוויתית, פאזה, משרעת (אמפליטודה), זמן מחזור ותדירות בתנועה הרמונית פשוטה.
- משמעות תנאי ההתחלה בתנועה הרמונית פשוטה.
- גרפים של מיקום, מהירות ותאוצה של גוף שנע בתנועה הרמונית פשוטה.
- שיקולי אנרגיה בתנועה הרמונית פשוטה.

### כבידה:

- חוק הכבידה של ניוטון.
- משמעות קבוע הכבידה של ניוטון.
- תאוצת נפילה חופשית על פני כוכב ובגובה מעל פני הכוכב.
- תנועה מעגלית בעקבות פעולת כוח הכבידה.
- אנרגיה פוטנציאלית כבידתית.
- מהירות מילוט על פני כוכב, בגובה מעל פני הכוכב וממערכת של שני כוכבים.
- אנרגיה של מערכת מסות (נקודתיות או כדוריות) שפועל ביניהן כוח הכבידה.
- שיגור גוף מכדור מאסיבי אחד לעבר כדור מאסיבי שני.
- לוויינים.

## פיזיקה – חשמל

### מטען חשמלי וחוק קולון:

- שני סוגי המטען החשמלי.
- מטען חשמלי הוא גודל פיזיקאלי בדיד (יחידת המטען החשמלי הבסיסית).
- המטען החשמלי מתחבר (אדיטיבי).
- בין שני מטענים חשמליים פועל כוח שיכול להיות כוח דוחה או כוח מושך.
- שימור מטען חשמלי.
- יחידות של מטען חשמלי.
- דוגמאות לחלקיקים בעלי מטען חשמלי.
- הקשר של המטען החשמלי מול מרכיבי האטום.

- דוגמה לעברת מטען חשמלי בין גופים ע"י שפשוף גוף בגוף ("חשמלי סטטי").
- מוליכים ומבודדים (בקצרה).
- חוק קולון.
- משמעות הקבוע בחוק קולון.
- תקפות חוקי ניוטון במקרה של חוק קולון.
- עקרון הסופרפוזיציה.
- הקשר בין הקבוע של חוק קולון  $K$  ל  $\epsilon_0$ .

### שדה חשמלי:

- מושג השדה באופן כללי.
- הגדרת השדה החשמלי לפי מטען בוחן.
- יחידות השדה החשמלי.
- הקשר בין שדה חשמלי לכוח חשמלי.
- שדה חשמלי של מטען נקודתי.
- עקרון הסופרפוזיציה (שדה חשמלי של מערכת של מטענים נקודתיים).
- הבחנה בין מקורות השדה החשמלי למטענים החשמליים שמושפעים מהשדה החשמלי.
- תיאור שדה חשמלי כשדה ווקטורי.
- תיאור שדה חשמלי ע"י קווי שדה.
- תנועה של מטען חשמלי בשדה חשמלי חיצוני אחיד.
- מושג השדה באופן כללי.
- הגדרת השדה החשמלי לפי מטען בוחן.
- יחידות השדה החשמלי.
- הקשר בין שדה חשמלי לכוח חשמלי.
- שדה חשמלי של מטען נקודתי.
- עקרון הסופרפוזיציה (שדה חשמלי של מערכת של מטענים נקודתיים).
- הבחנה בין מקורות השדה החשמלי למטענים החשמליים שמושפעים מהשדה החשמלי.
- תיאור שדה חשמלי כשדה ווקטורי.
- תיאור שדה חשמלי ע"י קווי שדה.
- תנועה של מטען חשמלי בשדה חשמלי חיצוני אחיד.
- הגדרת של מושג שטף של שדה באופן כללי, במטרה להסביר את חוק גאוס.
- צפיפות מטען חשמלי (אורכית, משטחית ונפחית).
- חוק גאוס (להדגיש את הקשר בין צורת הכוח החשמלי לחוק גאוס ואת העובדה שרק המטען החשמלי שנמצא בתוך הנפח שכלוא ע"י המשטח שבונים נלקח בחשבון).
- מציאת שדה חשמלי של מטען נקודתי בעזרת חוק גאוס (להדגיש מדוע יש כאן סימטריה כדורית).
- מציאת שדה חשמלי של תיל אינסופי דק בעל צפיפות מטען אורכית אחידה.

### פוטנציאל חשמלי:

- המושג כוח חשמלי ככוח משמר.
- העבודה שנדרשת להביא מטען חשמלי ראשון מאינסוף לנקודה מסוימת במרחב.
- העבודה שנדרשת כדי להביא מטען חשמלי שני מאינסוף למרחק מסוים מהמטען החשמלי הראשון.
- הגדרת אנרגיה פוטנציאלית אלקטרוסטטית.
- יחידות של אנרגיה פוטנציאלית אלקטרוסטטית בג'אול.
- הגדרת הפרש פוטנציאלים כעבודה ליחידת מטען חשמלי.
- נקודת ייחוס של פוטנציאל חשמלי.

- רציפות הפוטנציאל.
- פוטנציאל חשמלי של מטען נקודתי.
- משטחים שווי פוטנציאל.
- עקרון הסופרפוזיציה (פוטנציאל חשמלי של מערכת של מטענים נקודתיים).
- פוטנציאל חשמלי במערכת אלקטרוסטטית עם סימטריה כדורית (כדור מוליך, קליפות כדוריות עבות מוליכות, קליפות כדוריות דקות ושילובים ביניהם).
- הקשר בין הפוטנציאל החשמלי והשדה החשמלי בתחום בין שני מישורים אינסופיים בעלי צפיפות מטען חשמלית אחידה (הקדמה לקראת קבלים).
- הקשר בין פוטנציאל חשמלי  $V$  לשדה חשמלי  $E$  (כולל התייחסות לכיוון השדה).
- האצת מטענים חשמליים ע"י הפרשי פוטנציאל.
- מציאת שדה חשמלי מגרף הפוטנציאל החשמלי ומציאת הפוטנציאל החשמלי מגרף השדה החשמלי.
- הבדל בין חומר מוליך לחומר מבודד.
- התפלגות המטען החשמלי במוליך שנמצא במצב אלקטרוסטטי.
- השדה החשמלי בתוך מוליך שנמצא במצב אלקטרוסטטי.
- הפוטנציאל החשמלי על פני מוליך שנמצא במצב אלקטרוסטטי (המוליך כמשטח שווה פוטנציאל).
- מוליך (במצב אלקטרוסטטי) כשכבת מטען (הקפיצה ברכיב הניצב של השדה החשמלי לפני המוליך במעבר מהתחום בתוך המוליך לתחום ממש מחוץ למוליך).
- חיבור מוליכים (קצר) והגעה למצב אלקטרוסטטי חדש ע"י השוואת פוטנציאלים.
- הארקה - להדגיש שאין שימור מטען חשמלי כאשר יש הארקה ושהארקה משמעותה קביעה של פוטנציאל אפס על פני המוליך ולא איפוס המטען החשמלי על המוליך.
- אנרגיה פוטנציאלית אלקטרוסטטית כעבודה שאנחנו משקיעים כדי לבנות מערכת של מטענים חשמליים (מאינסוף).
- משמעות אנרגיה פוטנציאלית חיובית או שלילית (מתי צריך להשקיע עבודה כדי לבנות את מערכת מטענים חשמליים).
- אנרגיה פוטנציאלית אלקטרוסטטית של מערכת של מטענים נקודתיים.
- אנרגיה פוטנציאלית אלקטרוסטטית מהפרש פוטנציאלים.

### קיבול וקבלים:

- הגדרת קיבול של מוליך.
- יחידות הקיבול.
- הגדרת קבל וקיבול של קבל.
- קיבול של קבל לוחות אינסופיים ללא חומר דיאלקטרי (תוך כדי להראות את השדה החשמלי שמתקבל בין הלוחות של הקבל ואת הקשר שלו להפרש הפוטנציאלים על הקבל).
- חומר דיאלקטרי – הסבר כללי על ההשפעה שלו על השדה החשמלי בתוך הקבל.
- קיבול של קבל לוחות אינסופיים עם מילוי **מלא** של חומר דיאלקטרי **יחיד**.
- אנרגיה פוטנציאלית אלקטרוסטטית של קבל.
- שינויים במטען החשמלי של הקבל ובהפרש הפוטנציאלים על הקבל במקרים שונים.
- חיבור קבלים בטור ובמקביל ומעורב.
- מציאת מטען, מתח, אנרגיה במעגלים משולבי קבלים.
- חישוב העבודה של מקור מתח, עבודה חיצונית שמתבצעת עקב שינוי קיבול שמתבצע במעגל משולב בקבלים.

### אלקטרודינמיקה- מעגלי זרם ישר.

- הגדרת מושג הזרם החשמלי ויחידות של זרם חשמלי.
- הגדרת מושג ההתנגדות החשמלית ויחידות של התנגדות חשמלית.

- נוסחת ההתנגדות החשמלית לפי התכונות הגיאומטריות של המוליך (אורך ושטח חתך) וסוג החומר ממנו הוא עשוי (התנגדות סגולית).
- חוק אוהם המקרוסקופי.
- חיבור נגדים בטור ובמקביל.
- שינוי התנגדות של נגד ע"י שינוי באורכו.
- מקור מתח וכוח אלקטרומניע.
- התנגדות פנימית של מקור מתח ומתח ההדקים של מקור המתח.
- הספק ויחידות של הספק.
- הספק של מקור מתח (כמקור וכצרכן).
- חוקי קירכהוף.
- פתרון מעגלי זרם חשמלי בעזרת חוקי קירכהוף (מעגלים עם נגדים בלבד).
- גשר ויטסטון.
- דיון איכותי בלבד במעגלי טעינה ופריקה של קבל-נגד. (להסביר שלוקח זמן לטעון ואופי הגרפים)

#### מגנטיות:

- תופעת המגנטיות.
- מגנטים (קוטב צפוני וקוטב דרומי של מגנט).
- אי קיום מטענים מגנטיים וצורת קווי השדה המגנטי בעקבות עובדה זו (קווי שדה סגורים)
- השדה המגנטי ויחידות של שדה מגנטי.
- הכוח המגנטי על מטען חשמלי ע"י שדה מגנטי חיצוני (להדגיש מתי הכוח שווה לאפס).
- עבודת הכוח המגנטי.
- כוח לורנץ.
- תנועה מעגלית של מטען חשמלי תחת ההשפעה של שדה מגנטי חיצוני אחיד.
- בוררי מסות ומהירויות (ספקטוגרף מסות)
- האצה קווית של מטען חשמלי ע"י שדה חשמלי חיצוני אחיד יחד עם סיבוב שנגרם ע"י שדה מגנטי חיצוני אחיד (תנועה בורגית/לוליינית).
- הכוח המגנטי על תיל ישר נושא זרם קבוע.
- שדה מגנטי של תיל אינסופי ושל תיל סופי (יש להראות את הנוסחאות אבל לא חייבים להוכיח אותן).

#### השראה אלקטרומגנטית:

- שטף של שדה מגנטי.
- חוק פארדיי.
- חוק לנץ.
- פתרון של בעיות עם שדה מגנטי קבוע/משתנה.

## ספרי לימוד מומלצים:

להלן רשימת הספרים המומלצת לקורס:

- מכניקה - סירס וזימנסקי מהדורה 7 .
- מכניקה לתיכון ולאוניברסיטה – יורם אשל
  
- חשמל – סירס וזימנסקי מהדורה 7.
- חשמל – יורם אשל
  
- חוברת מבחנים בן גוריון - אוסף מבחנים ושאלות משנים קודמות - ניתן דרך המודל.
  
- מבחנים בפיזיקה – אוסף המבחנים של מכינת הטכניון בעריכת שרון שפירא.
  
- אלה הספרים המומלצים אך כל תלמיד רשאי להיעזר גם בספרים נוספים שיכולים לסייע לו.