

## סילבוס הקורס במכניקה סטטיסטית:

א. מבוא - מערכת מיקרוסקופית, מזוסקופית ומקרוסקופית. שווי משקל. גישות לטיפול במערכות מקרוסקופיות. מושג הצבר. הילוך אקראי והמעבר מהתפלגות בינומית להתפלגות נורמלית עבור מספר גדול של אירועים. ממוצע ושונות של ההתפלגות הנורמלית.

ב. תאור סטטיסטי של מערכת רב חלקיקית - מצב מיקרוסקופי של מערכת קלאסית או קוונטית. הגדרת צבר סטטיסטי. מצבים נגישים תחת הגדרות הצבר. הנחות יסוד על הסתברויות א-פריורית. הנחת ההסתברות השווה עבור מערכת מבודדת בשווי משקל. משפט H של בולצמן. אנליזה סטטיסטית וחישוב הסתברויות. מספר וצפיפות מצבים. צפיפות המצבים של מערכות בעלות מספר גדול של דרגות חופש. גז אידאלי בגבול הקלאסי. העברת אנרגיה בין מערכות מקרוסקופיות. אינטראקציה תרמית. פרמטרים חיצוניים, אינטראקציה מכנית ועבודה. תהליכים קוואזי-סטטיים. כח מוכלל צמוד לפרמטר חיצוני.

ג. אנטרופיה וטמפרטורה - תהליכים הפיכים ובלתי הפיכים. הגדרות מיקרוסקופיות של טמפרטורה ואנטרופיה. הגעה לשווי משקל. הסקת חוק האפס של התרמודינמיקה והבסיס לתרמודינמיקה. טמפרטורה מוחלטת. מאגרי חום. האקסנסטיביות של האנטרופיה. אינטראקציה כללית של מערכות מקרוסקופיות. שווי משקל בין מערכות באינטראקציה כללית והחוק הראשון של התרמודינמיקה. תלות כוון זרימת חום בהפרש הטמפרטורה. הקשר בין אנטרופיה, טמפרטורה וחום בתהליכים קוואזי-סטטיים והחוק השני. תכונות האנטרופיה. תלות האנטרופיה באנרגיה והחוק השלישי.

ד. שיטות ותוצאות יסוד במכניקה סטטיסטית - צברים המייצגים סיטואציות פיזיקליות. מערכות באנרגיה קבועה והצבר המיקרוקונוני. מערכות במגע עם אמבט חום, הצבר הקונוני והתפלגות בולצמן. יישומים של ההתפלגות הקונונית. פאראמגנטיות. אטום בגז אידאלי והתפלגות המהירויות של מקסוול. אטום בגז אידאלי בנוכחות גרביטציה. ישימות הצבר הקונוני לכל מערכת בעלת אנרגיה ממוצעת ידועה. חישוב ממוצעים בצבר הקונוני. פונקציית חלוקה. תרמודינמיקה בצבר הקונוני. הגדרת האנטרופיה בעזרת פונקציית החלוקה והאנרגיה החופשית של הלמהולץ. קירוב מערכת מיקרוקונונית על ידי צבר קונוני ושקילות הצברים לצורך חישוב ממוצעים. מערכות המצומדות למאגר חלקיקים והצבר הגרנד-קונוני. פוטנציאל כימי. טמפרטורה ופוטנציאל כימי כופלי לאגראנג' המבטיחים שימור אנרגיה ומספר חלקיקים.

ה. שימושים של מכניקה סטטיסטית - פונקציות חלוקה ותכונותיהן. פונקציית החלוקה של גז מונואטומי אידאלי. גזירת משוואת המצב, האנרגיה הממוצעת, קיבול החום ופלוקטואציות האנרגיה של גז אידאלי מתוך פונקציית החלוקה. פרדוקס גיבס ואנטרופיית ערבוב. תוקף התאור הקלאסי של מערכת. משפט החלוקה השווה במערכות קלאסיות. השלכות של משפט החלוקה השווה: אנרגיה קינטית של מולקולה בגז, תנועה בראונית

ואוסצילטור הרמוני. שבירה של החלוקה השווה בגבול הקוונטי. קיבול חום סגולי של מוצקים וטמפרטורת איינשטיין. פאראמגנטיות, פונקציית ברילואין וחוק קירי.

ו. סטטיסטיקה קוונטית של גזים אידאליים - נסוח הבעיה הסטטיסטית ופונקציית החלוקה הכללית של גז קוונטי. חישוב ספציפי של פונקציית החלוקה עבור סטטיסטיקת מקסוול-בולצמן, סטטיסטיקת בוז-איינשטיין וסטטיסטיקת פרמי-דיראק. התפלגויות החלקיקים הקוונטיות: סטטיסטיקת פוטונים והתפלגות פלנק, התפלגות פרמי דיראק, והתפלגות בוז-איינשטיין. צורות מפורשות של פונקציית החלוקה במקרים השונים.

מטלות והרכב ציון :

במהלך הקורס יינתנו משימות דו-שבועיות על ידי המתרגל/ת. יש חובת הגשה מלאה של כל המשימות וציון הממוצע יהווה 20% מהציון הסופי בנוסף לבחינה המסכמת שתהווה 80% מציון הקורס.