
האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

מצב מעובה א - אלקטרונים ופונונים בסריג מחזורי - 77960

תאריך עדכון אחרון 18-09-2019

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 5

תואר: מוסמך

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: פיסיקה

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 2020

סמסטר: סמסטר א'

שפת ההוראה: אנגלית ועברית

קמפוס: קרית א"י ספרא

מורה אחראי על הקורס (רכז): פרופ עודד אגם

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: agam@phys.huji.ac.il

שעות קבלה של רכז הקורס: בתיאום מראש

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

בקורס ילמדו המאפיינים של ההתנהגות של אלקטרונים ופוטונים בסריג מחזורי, כאשר דגש מיוחד ינתן לאנליזה באמצעות סימטריה (תורת חבורות) ולהתקנים שנמצאים בחזית המחקר כמו למשל גרפן, דיאקלוגנידים, ומבודדים טופולוגיים.

מטרות הקורס:

לימוד מגוון ההיבטים של התנהגות אלקטרונים ופוטונים בסריג מחזורי מתוך נקודת מבט של סימטריה ועם דגש על נושאים שנמצאים בחזית המחקר בתחום.

תוצרי למידה

בסימום של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

- א. ידע של התכונות של המצב המוצק.
- ב. היכולת להשתמש בסימטריה (תורת החבורות) לפתרון בעיות.
- ג. ידע של מגוון טכניקות ושיטות קירוב לפתרון בעיות.
- ד. היכרות עם נושאים ורעיונות שנמצאים כיום בחזית המחקר.

דרישות נוכחות (%):

0

שיטת ההוראה בקורס: הרצאה + תרגיל

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

1. מבוא: מודל דרודה, משפט בלוך, מסה אפקטיבית, אלקטרונים וחורים, משטחי פרמי, מתכות ומבודדים.
2. סריגים וסימטריות מרחביות: וקטורי טרנסלציה, חבורת הטרנסלציה, סריג בראבה, חבורות נקודה, חבורות מרחביות, סריגים בעלי סימטריות פחותות, תא ויגנר-וייץ, סריגי בראבה בשלושה ממדים, כיוונים ומישורים בגביש, הסריג ההופכי ואזורי ברילואן
3. סימטריה להיפוך בזמן: השלכות של הסימטריה להיפוך בזמן על ספקטרום האלקטרונים, אופרטור ההיפוך בזמן במערכות עם ספין, אינטראקציית ספין מסילה וניוון קרמר, אבר ראשבה.
4. מוסגים בסיסיים בתורת החבורות: הגדרות, פעולות סימטריה של חבורות נקודה וסימניהן, סימונים מקובלים לחבורות נקודה, אלמנטים צמודים ומחלקות צמידות, הצגות של חבורה, עקבות של הצגות לא-פריקות, טבלאות עקבה, ספונקציית בסיס, אופני תנודה של מולקולות, הביטוי של הצגות לא פריקות בתורת הקוונטים
5. הגרפן: מבנה סריג הגרפן, החבורה הקטנה וספקטרום האנרגיה ליד נקודה K, הלמה של שור ומכפלות של הצגות לא פריקות.
6. דיאקלוגנידים
- 7: חבורות מורחבות

8. אינטראקציית ספין מסילה, חבורות כפולות, ומבודדים טופולוגיים: חבורות כפולות, אינטראקציית ספין מסילה בגרפן ואבר Mele-Kane, מבודדים טופולוגיים
9. שיטות קירוב לחישוב ספקטום פסים: הקירוב של אלקטרונים כמעט חופשיים, קירוב הקשר ההדוק, קירוב k , המודל של Kane, חורים קלים וחורים כבדים.
10. אלקטרונים בסריג בשדה חשמלי: תגובה פיזיקלית בחומרים דיאלקטריים, קירוב המסה האפקטיבית, סולם סטארק ואוסצילציות ונייה סטארק, מעבר לקירוב המסה האפקטיבית - קירוב k , פריצה דיאלקטרתית (מנהור לנדאו זנר)
11. אלקטרונים בסריג בשדה מגנטי חלש: חופש כיוול ושימור מטען, קירוב המסה האפקטיבית, מעבר לקירוב המסה האפקטיבית - מעברים אופטיים ישירים בגביש, אלקטרונים בסריג בשדה מגנטי- גישה סמיקלאסית, קוונטיזציה בוהר זומרפלד ורמות לנדאו, פריצה מגנטית.
12. בשדה מגנטי חזק: הקדמה- תבניות מורייה בגרפן, טרנסלציות מגנטיות, הפרפר של הופשטר.
13. עיוותים, גלי קול, ופונונים בסריג: טנזור המעוות, האנרגיה של עיוותים אלסטיים, גלי קול בגביש, פונונים, אופני תנודה אופטיים
14. סריג בשדה אלקטרומגנטי: פעילות תת-אדומה, פיזור רמן, גלים אלקטרומגנטיים בסריג פולרי - פולריטונים.
15. אלקטרונים בסריג מעוות: חומרים פירוואלקטריים, פרוואלקטריים ופיזיקלית, אי יציבות פיירלס, שינויים בספקטרום האלקטרונים כתוצאה מעיוות בסריג, נקעים, עיוות משטח פרמי במתכות,
16. אינטראקציית אלקטרון-פונון: אינטראקציית דפורמציה, קצב המעבר בין מצבים אלקטרוניים, המשוואות הקינטיות עבור אלקטרונים ופונונים, אינטראקצייה פיזיקלית, הפולרון של פרוליר, תהליכי אומקלפ
17. אלקטרונים בגביש לא מסודר: מזהמים בגבישים, פיזור אלסטי של אלקטרונים מזהמים
18. מקדמי טרנספורט ואפקטים תרמואלקטריים: מקדם הדיפוזיה, המולחיות החשמלית ויחס איינשטיין, החוק השני של התרמודינאמיקה במערכות אלקטרוניות, אפקטים תרמואלקטריים, יחסים בין קבועים קינטיים

חומר חובה לקריאה:

רשימות שמסכמות את החומר ושיועלו למודל.

חומר לקריאה נוספת:

אין

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי :

- מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 100 %
- הרצאה 0 %
- השתתפות 0 %
- הגשת עבודה 0 %
- הגשת תרגילים 0 %
- הגשת דו"חות 0 %
- פרויקט מחקר 0 %
- בחנים 0 %
- אחר 0 %

מידע נוסף / הערות:
אין