**שם הקורס**: **חומרים והתקנים מגנטיים**

**מס' הקורס**:**\_\_\_365-1-4995\_**

נקודות זכות:3

ECTS:5

שנה אקדמית: 2012-2013

סמסטר: חורף

שעות: 3 שעות בשבוע ו-שעת תרגול.

מיקום: יקבע

שפת הוראה: עברית

תואר: ראשון

איפיון הקורס: קורס חובה עבור סטודנטים לתואר ראשון במסלול חומרים אלקטרוניים בשנה הרביעית במחלקה להנדסת חומרים.

דיסציפלינה: הנדסת חומרים.

מחלקה אחראית: הנדסת חומרים.

דרישות קדם: פיסיקה 3 לתלמידי הנדסה 203.1.2421, תכונות פיסיקליות של חומרים 365.1.3841, ו-תכונות חשמליות של מוליכים למחצה 365.1.3141

מפתח הציונים: הציון יקבע לפי טווח של 0-100 (0 כישלון ו- 100 הצלחה מלאה). ציון המעבר הוא 56.

שם המרצה: ד"ר עמית כהן

פרטי קשר חדר 207, בניין 51

טלפון במשרד: 08-6428610

דוא"ל: akohn@bgu.ac.il

שעות קבלה: ימי שני, 10 בבוקר עד 12 בצהריים.

הערכת הקורס: בסיומו של הקורס הסטודנטים יעריכו את הקורס על מנת להסיק מסקנות לטובת צרכי האוניברסיטה.

אישור הקורס: הקורס אושר על ידי ועדת הוראה פקולטית עבור 2012-2013

עדכון אחרון: התאריך האחרון בו עודכן הסילבוס

תאריך עדכון אחרון: 13.09.2012

תיאור הקורס: הקורס מציג לסטודנטים את תחום החומרים המגנטים בדגש על יישומים טכנולוגיים באחסון מידע, דוגמת כוננים קשיחים.

הקורס סוקר את הרקע התאורטי הנדרש להבנת התכנון והיצור של התקני זיכרון מגנטיים.

החלק הראשון של הקורס מסביר את המניעים למתן הקורס מבחינת תעשיית התקני הזיכרון ומיקומה של תעשייה זו בתעשיית האלקטרוניקה. לאחר מכן, הקורס חוזר על הקשר בין חשמל ומגנטיות וכן ההגדרות הפיסיקליות הבסיסיות הנדרשות לאפיון חומרים מגנטיים.

החלק השני של הקורס סוקר את ההיבטים הקוונטיים של חומרים מגנטיים, ומיישמם בכללי Hund וכן בתאוריית השדה המולקולרי של חומרים מגנטיים.

החלק השלישי של הקורס דן בתכונות מגנטיות של מתכות פרו-מגנטיות דרך עקומת Slater-Pauling ודיון במבנה הפסים של חומרים אלה וכן ב- rigid-band model.

החלק הרביעי של הקורס דן במרכיבים האנרגטיים בחומרים מגנטיים המסבירים את המבנה המיקרו-מגנטי. הבנה של מרכיבים אנרגטיים אלו מאפשר לדון בהיווצרות של קירות אזור והמנגנון של היפוך מגנטי, במיוחד תאוריית Stoner-Wohlfarth. יתוארו שיטות ניסיוניות להדמיית אזורים מגנטיים (domain).

החלק החמישי בקורס מתאר את המבנה המגנטי בחלקיקים קטנים המובילים לתופעה בקנה מידה ננומטרי של superparamagnetism.

החלק השישי סוקר חומרים מגנטיים רכים וקשים ויישומים שלהם.

החלק האחרון מיישם את הרקע התאורטי הנלמד בקורס על מנת להסביר את אופן פעולתם ויצורם של התקנים לאחסון מידע המבוססים על חומרים מגנטיים.

מטרות הקורס:

הסטודנטים ילמדו ברמה בסיסית את תחום החומרים המגנטיים עם דגש על יישומים טכנולוגיים בהתקנים של אחסון מידע.

יעדי הקורס:

הסטודנטים ילמדו מושגים פיסיקליים בסיסיים הקשורים לחומרים מגנטיים. הסטודנטים יכירו את המרכיבים האנרגטיים הקובעים את המיקרו-מבנה המגנטי של חומרים. הסטודנטים יבינו את התכנון ותהליכי היצור של התקני זיכרון המבוססים על חומרים מגנטיים, במיוחד כוננים קשיחים, טייפ, וצומת מנהור מגנטי.

תשומות למידה:

עם סיום הקורס בהצלחה יוכל הסטודנט:

1. להסביר ולחשב מומנטים מגנטיים בגישה קלאסית (חוק אמפר וביו-סוור) וגישה קוונטית (חוקי Hund).
2. להסביר את סוגי החומרים המגנטיים ולהבדיל ביניהם על בסיס נתונים ניסיוניים.
3. להסביר ולחשב את היחס בין מגנטיזציה וטמפרטורה על בסיס תאוריית השדה המולקולרי עבור חומרים פרו-, פרי- ואנטי-פרומגנטיים וכן חומרים פאראמגנטיים. להסביר ולחשב את טמפרטורות המעבר,Curie,Neel .
4. להסביר ולכמת את המבנה המיקרו-מגנטי על בסיס שיקולים אנרגטיים. כימות המבנה המיקרו-מגנטי באמצעות חישובי אלמנטים סופיים באמצעות משוואת Landau-Lifshitz-Gilbert.
5. להסביר את תופעת ה superparamagnetism והשפעתה על התקני אחסון מידע.
6. להכיר שיטות ניסיוניות למדידת תכונות מאקרו-מגנטיות והדמיה מיקרו-מגנטית של חומרים.
7. להסביר את הרכיבים והתפקוד של התקני הזיכרון הבאים: כונן קשיח, טייפ וצומת מנהור מגנטי.

נהלי נוכחות: נוכחות חובה ב80% מהשיעורים, סטודנט שלא נוכח ב-80% מהשיעורים לא יוכל לגשת למבחן.

אופן ההוראה: שיעורים פרונטליים, תרגולים.

הערכת הסטודנטים בקורס:

1. תרגילי בית (חובה) 10%
2. מבחן 90%

100%

מטלות הקורס:

הסטודנטים נדרשים לחזור על סיכום ההרצאות ולקרוא ביבליוגרפיה רלוונטית לאחר כל הרצאה.

הסטודנטים נדרשים לפתור תרגילי בית (חובה)

מבחן בסיום הקורס

הזמן הנדרש לעבודה עצמית בבית: בנוסף לעבודתו בכיתה, כל סטודנט נדרש לעבודה וביצוע מטלות בהיקף של כ3 שעות בשבוע.

תוכן הקורס/ מבנה הקורס

* רקע על תעשיית התקני הזיכרון המבוססים על חומרים מגנטיים, השוואה לטכנולוגיות מתחרות, הסבר על המוטיבציה לקורס. (2 שעות)
* חזרה: הקשר בין חשמל ומגנטיות, חוקי אמפר וביו-סבר; הגדרות של שדה אינדוקציה מגנטי, שדה מגנטי, מומנט מגנטי, סוספטיביליות, אנרגיית זימן ועוד. (2 שעות)
* הגדרות בסיסיות וחלוקה של חומרים מגנטיים: דיא-, פארא-, פרו-, אנטיפרו-, ופרי. (2 שעות)
* הקשר בין מכניקה קוונטית ומומנטים מגנטיים של אטומים; חוקי Hund. (3 שעות)
* תאוריית השדה המולקולרי של חומרים פארא-, פרו-, פרי- ואנטי- פרומגנטיים . (5 שעות)
* תחמוצות ספינל פרי-מגנטיות – מבנה מגנטי ותופעת ה superexchange. (שעה אחת)
* מומנטים מגנטיים במתכות פרו-מגנטיות, עקומת Slater-Pauling, מבנה פסים של חומרים פרו-מגנטיים ; מודל ה Rigid band. (2 שעות)
* תכונות מאקרוסקופיות של חומרים מגנטיים: עקומות היסטרזיס ; שיטות מדידה. (3 שעות)
* מרכיבים אנרגטיים הקובעים את התכונות המגנטיות: exchange, anisotropy (magnetostatic, magnetocrystalline, surface/interface, induced) (5 שעות)
* אזורים מגנטיים וקירות אזור; היפוך מגנטי – מודל Stoner Wohlfarth; מצבים של multi domain; קירות אזור וסיבוב מומנטים מגנטיים; שיטות ניסיוניות להדמיה של אזורים מגנטיים וקירות אזור. (4 שעות)
* תכונות מגנטיות של חומרים פרו-מגנטיים בקנה מידה ננומטרי: סופרפאראמגנטיות והשלכות על אחסון מידע. (2 שעות)
* חומרים מגנטיים רכים וקשים – תכונות ויישומים. (שעה אחת)
* אחסון מידע באמצעות חומרים מגנטיים: מנגנוני שמירת מידע – מדיה אורכית וניצבת, חלקיקים מגנטיים ; מנגנוני כתיבה וקריאה ; אחסון מגנטו-אופטי ; התקני זיכרון מגנטיים עתידיים. (7 שעות)

רשימת קריאה:

• ‘Modern Magnetic Materials: Principles and Applications’, O’Handley, R.C., New York, John Wiley & Sons (2000).

• ‘Introduction to Magnetic Materials’, Cullity, B. D. and Graham, C.D., New Jersey, John Wiley & Sons / IEEE Press (2nd Edition, 2009).

• ‘Introduction to Magnetism and Magnetic Materials’, Jiles D., Boca Raton, Chapman & Hall / CRC (2nd Edition , 1998)

**\*כל חומרי ועזרי הלמידה יהיו זמינים לסטודנטים באתר הקורס/ בספריה/ במחלקה/ במאגרי מידע אלקטרונים הזמינים לסטודנטים באב"ג**