

האוניברסיטה העברית בירושלים

מכון רקח לפיסיקה

קורס מס' 77102 – חשמל ומגנטיות

מרצה: ד"ר אבי שילר

בנין דנציגר ב', חדר 211

טל' 65-85239

avraham@phys.huji.ac.il (ניתן לשלוח דואל באנגלית בלבד)

בחנים: במהלך הסמסטר יתקיימו שלושה בחנים במסגרת שיעורי התרגיל. הבחנים יתקיימו בדחיפות של כאחת לחודש ובהתראה מראש, ויורכבו משאלות שהופיעו בדפי התרגילים. ציון כל בוחן יהווה ציון מיטיב על 5% מהציון הסופי בקורס.

חובת הגשה: קיימת חובת הגשה של 6 תרגילים כדרישה מוקדמת לגישה לבחינה.

סילבוס

1. הקדמה מתמטית:

קירובים לינארים ואופרטור הגרדיינט (Gradient); אינטגרל קווי ואינטגרל משטחי; אופרטור הדיוורגנס (Divergence); משפט הדיוורגנס; אופרטור הרוטור (Curl); משפט סטוקס (Stokes); שדות משמרים ופונקציית הפוטנציאל.

2. אלקטרוסטטיקה:

המטען החשמלי; חוק קולון; עקרון הסופרפוזיציה; השדה החשמלי וקווי השדה; הפוטנציאל האלקטרוסטטי; צפיפות המטען; משפט גאוס בניסוחו האינטגרלי והדיפרנציאלי; משוואת פואסון; שימושים של משפט גאוס; האנרגיה של שדה חשמלי; דיפול חשמלי; השדה בקרבת מוליכים; יחידות הפתרון של משוואת פואסון עם תנאי שפה.

3. קיבול וקבלים:

הקיבול החשמלי; קבל לוחות; קבל כדורי וקבל גלילי; האנרגיה האגורה בקבל; חיבור קבלים בטור; חיבור קבלים במקביל.

4. הזרם החשמלי:

הגדרת הזרם החשמלי; צפיפות הזרם החשמלי וניסוחו באמצעות המטען, צפיפות החלקיקים, והמהירות הממוצעת של נושאי המטען; משוואת הרציפות וניסוחה הדיפרנציאלי; זרמים במצב יציב; התנגדות חשמלית וחוק אוהם; ההתנגדות הסגולית וההולכה סגולית, וניסוחם דרך זמן המהלך החופשי.

5. מעגלים חשמליים:

חיבור נגדים בטור; חיבור נגדים במקביל; חוקי קירקהוף; ההספק החשמלי; כוח אלקטרו-מניע והתנגדות פנימית; מעגלי RC – טעינה ופריקה של קבל.

6. השדה המגנטי:

כוח לורנץ; תנועת חלקיק טעון בשדה מגנטי; הכוח הפועל על אלמנט זרם; זרמים חשמליים כמקור של שדה מגנטי; הכוח הפועל בין תילים מקבילים; חוק אמפר (Amper) בניסוחו האינטגרלי והדיפרנציאלי; הפוטנציאל הוקטורי ופתרונו הפורמלי; חוק ביו-סבר (Biot-Savart); שימושים של חוק ביו-סבר.

7. השראות:

השטף המגנטי; שיוני בשטף וכוח אלקטרו-מניע מושרה; חוק לנץ; חוק פראדיי (Faraday) בניסוחו האינטגרלי והדיפרנציאלי; השראות הדדית והשראות עצמית; מעגלי LR ו-LRC; האנרגיה האגורה בסליל.

8. מעגלי זרם חילופין:

מעגלי LR ו-LRC עם מקור מתח חילופין; תנאי תהודה; הפרש פאזה בין המתח לזרם; ההספק הממוצע של נגד במעגל זרם חילופין; שיטת העכבה (Impedance) לטיפול במעגלי זרם חילופין; העכבות של נגד, קבל וסליל.

9. שדה חשמלי בחומר:

דיפולים אטומיים ומולקולריים; דיפול מושרה; השדה החשמלי של חומר מקוטב; תווך דיאלקטרי; השדה של מטען בתווך דיאלקטרי; מטען קשור וחוק גאוס; קבל עם חומר דיאלקטרי; האנרגיה של השדה החשמלי בחומר דיאלקטרי; תנאי השפה במעבר בין חומרים דיאלקטריים שונים.

ביבליוגרפיה:

1. E. M. Purcell, "Electricity and Magnetism," QC21 B4445.
2. R. P. Feynman, "The Feynman Lectures on Physic," QC23 F47.
3. האוניברסיטה הפתוחה