

האוניברסיטה העברית בירושלים

סילבוס

גלים אלקטרו מגנטיים ואנטנות - 83888

תאריך עדכון אחרון 24-02-2022

נקודות זכות באוניברסיטה העברית: 4

תואר: בוגר

היחידה האקדמית שאחראית על הקורס: פיסיקה יישומית

השנה הראשונה בתואר בה ניתן ללמוד את הקורס: 0

סמסטר: סמסטר ב'

שפת ההוראה: עברית

קמפוס: קרית א"י ספרא

מורה אחראי על הקורס (רכז): דר עדי פיק

דוא"ל של המורה האחראי על הקורס: adi.pick@mail.huji.ac.il

שעות קבלה של רכז הקורס: יום א 14:00-15:00

מורי הקורס:

תאור כללי של הקורס:

רוב בני האדם בימינו משתמשים באופן יום-יומי במכשירים שמסדרים וקולטים קרינה באמצעות אנטנות, כגון טלפון סלולרי, רדיו, ראוטר אינטרנט, GPS. בקורס זה נכיר את הבסיס המתמטי והפיזיקלי להבנת עקרון הפעולה של אנטנות. לקורס ארבע החלקים. החלק הראשון, עוסק בתיאור מתמטי ופיזיקלי של בעיית שידור וקליטה. נשתמש במשוואות מקסוול כדי להבין כיצד זרם חשמלי מייצר קרינה ונלמד על מאפייני הקרינה הנפלטת. בחלק השני, נכיר פרמטרים הנדסיים לאפנון אנטנות כגון הגבר, רוחב סרט, התפלגות קרינה, יעילות, עכבה, וטמפרטורת רעש. בחלק השלישי נכיר סוגים שונים של אנטנות (קוויית, מעגלית, אנטנת סדק, טלאי, ומערכי אנטנות), ובחלק האחרון נלמד על סימולציות נומריות, תכנון ומדידות של אנטנות, ונושאים נוספים.

מטרות הקורס:

הקורס מקנה הבנה תיאורטית וכלים אנאליטיים ונומרים לניתוח בעיות הקשורות בתקשורת אל חוטית. מטרת הקורס היא ללמד כיצד לקשר בין הניסוח האבסטרקטי של משוואות הגלים האלקטרומגנטיים והשאלות הפרקטיות העולות בעת תכנון ואפיון של אנטנות.

תוצרי למידה

בסיומו של קורס זה, סטודנטים יהיו מסוגלים:

בסיום הקורס, הסטודנטים יוכלו

1. לזהות אנטנות בסביבתם ולהסביר את עקרון פעולתם.
2. לבנות מודל כמותי שמתאר קרינה מאנטנות מוכרות וחדשות.
3. להשתמש בתוכנות מחשב לפתרון המודלים שהציעו.
4. להגדיר פרמטרים למדידת איכות הביצועים של אנטנות.
5. לתכנן אנטנות לפי פרמטרים רצויים.

דרישות נוכחות (%) :

0

שיטת ההוראה בקורס: הרצאה פרונטלית ותרגול. שישה תרגילי בית להגשה ובדיקה.

רשימת נושאים / תכנית הלימודים בקורס:

חלק 1: תיאור מתמטי ופיזיקלי של קרינה מאנטנות (5 הרצאות)

1.1 תיאור מתמטי של קרינה מאלמנטי זרם

נתחיל ממשוואות מקסוול, נפתח את משוואות הגלים האלקטרומגנטיים בנוכחות זרמים ומטענים ונציג פוטנציאלים אלקטרומגנטיים שמסייעים בפתרון המשוואות. נכיר תלות הרמונית בזמן, מקדם דיאלקטרי, תנאי שפה וזהויות וקטוריות.

2.1 תכונות גלים אלקטרומגנטיים:

נכיר פרמטרים פיזיקליים לאפיון גלים אלקטרומגנטיים: וקטור פוינטינג, הספק, התנגדות קרינה, גל מישורי, קיטוב, שדה קרוב ורחוק. נדבר על התקדמות גלים בתווך, בליעה, מודל דרודה לדיאלקטרים, מוליכים טובים ומבודדים, אפקט העור (effect skin), העברה והחזרה.

חלק 2: פרמטרים הנדסיים לאפנון אנטנות ורכיבי אנטנות (4 הרצאות)

1.2 פרמטרים הנדסיים לאפנון אנטנות:

אנרגיה, שטף ועוצמת קרינה, כיווניות, הגבר, רוחב אלומה, שטח אפקטיבי, מעגלים שקולים עבור אנטנות, אורך אפקטיבי.

2.2 מוליכי גלים: גלים אורכיים ורוחביים, אופני תנודה, TE , TM , TEM , מוליך גל מלבני וגלילי

3.2 קווי תמסורת: קווי לוחות מקבילים, כבל קואקסיאלי, מודל מעגל מפולג של קו תמסורת, עכבה של גל. קווי תמסורת עם עומס, מעבר הספק מהגנראטור לעומס, קווי תמסורת פתוחים ומקוצרים

חלק 3: סוגי אנטנות (8 הרצאות)

1.3 אנטנות דקות: אנטנות לינאריות, דיפול הרץ, אנטנות גל עומד, דיפול חצי-גל, אנטנת מונופול, אנטנת לולאה מעגלית, אנטנת סליל.

3.2- אנטנות משטח: אנטנת סדק (מפתח), אנטנת שופר (horn), ואנטנת microstrip. עקרון פרנל הוינגס, עקרון השקילות, עקרון בבינט.

3.3 מערך אנטנות וסוגים נוספים של אנטנות.

חלק 4: אינפורמציה, תכנון, ואופטימיזציה של אנטנות (8 הרצאות)

רעש באנטנות ומשפט שאנון, נוסחת Friis, עכבה עצמית של אנטנות, טבלת Smith, מדידות של אנטנות, סימולציות נומריות, רזוננסים, תכנון ואופטימיזציה של אנטנות.

חומר חובה לקריאה:

1. Sophocles J. Orfanidis, "Electromagnetic Waves and Antennas", ECE Department Rutgers University, 94 Brett Road Piscataway, NJ 08854-8058.

2. Constantine A. Balanis, "Antenna Theory Analysis and Design," Fourth edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey (2016)

חומר לקריאה נוספת:

1. David R. Jackson, "Plane Wave Propagation and Reflection", Department of Electrical and Computer Engineering, University of Houston, Houston, TX 77204-479.
<http://www0.egr.uh.edu/courses/ece/ece6340/SectionJackson/Handouts/plane%20waves%20chapter.pdf>

2. J.D. Kraus, "Antennas, McGraw-Hill", 1988.

3. R. E. Collin, "Field Theory of Guided Waves", 2nd Ed., IEEE Press, 1991.

הערכת הקורס - הרכב הציון הסופי :

מבחן מסכם בכתב/בחינה בעל פה 90 %

הרצאה 0 %

השתתפות 0 %

הגשת עבודה 0 %

הגשת תרגילים 10 %

הגשת דו"חות 0 %

פרויקט מחקר 0 %

בחנים 0 %

אחר 0 %

מידע נוסף / הערות:

דרישות קדם: קורס מתמטי בסיסי (משוואות דיפרנציאליות ואינטגרליות) וקורס מבוא בחשמל.