

Názov predmetu : 32519_SV Elektromagnetizmus

Odbor: Aplikovaná matematika

Ročník: 4

Semester: Z

Rozsah: 2 - 2 zs

Kľúčové slová:

elektrostatické pole, magnetické pole, Maxwellove rovnice, elektromagnetická vlna, povrchový jav, anténa, vlnovod

Anotácia:

Vlastnosti elektrického náboja. Rozdelenie elektromagnetických polí a prostredí. Diferenciálny a integrálny tvar rovníc elektromagnetického poľa v rôznych prostrediach. Stacionárne elektrické a magnetické pole, metódy analýzy, technické aplikácie. Nestacionárne elektromagnetické pole, rovinná harmonická vlna a jej štruktúra v rôznych prostrediach, technické aplikácie – povrchový elektrický a magnetický jav, tienenie, vyžarovanie, antény, základy šírenia a vedenia elektromagnetických vln v kovových a dielektrických vlnovodoch, rezonátory.

Sylabus:

1. – 2. Základné pojmy a zákony elektromagnetického poľa (EMP)

Základné postuláty a vlastnosti EMP (elektrický náboj, Maxwellove rovnice, materiálové vzťahy, Lorentzova sila). Operátory skalárnych a vektorových polí (grad, div, rot), ich fyzikálny význam, Gauss–Ostrogradského veta, Stokesova veta. Polia žriedlové, bezžriedlové, vírové a nevírové. Klasifikácia prostredí (lineárne/nelineárne, izotropné/anizotropné, homogénne/nehogénne, stratové/bezstratové, disperzné/nedisperzné). Rozdelenie EMP z hľadiska časových zmien.

3. – 4. Elektrostatické pole (ESP)

Základné zákony a vlastnosti ESP (Coulombov zákon, intenzita elektrického poľa, princíp superpozície, Gaussova veta, potenciál). ESP v nehomogénnom prostredí, podmienky na rozhraní. Riešenie ESP – okrajové podmienky, Poissonova rovnica, Laplaceova rovnica, metódy riešenia EMP (okrajové úlohy 1D a 2D, metóda zrkadlenia). ESP budené objemovým, plošným, líniovým nábojom. Kapacita, kondenzátory. Energia a mechanické sily v ESP. Vplyv prostredia na ESP. Jav elektrostatickej indukcie. Kovový vodič v ESP, elektrostatické tienenie. Elektrostatické javy v praxi.

5. Stacionárne prúdové pole (SPP)

Základné zákony a vlastnosti SPP. Konvekčný a kondukčný prúd, prúd v elektrolyte. Rovnica continuity, Jouleov zákon. SPP v nehomogénnom prostredí, podmienky na rozhraní. Riešenie SPP. Okrajové a hraničné podmienky. Metóda zrkadlenia. Analógia medzi ESP a SPP. Odpor, rezistory. Prúdové polia v praxi (polia uzemňovacích elektród).

6. – 7. Stacionárne magnetické pole (SMP)

Základné zákony a vlastnosti SMP (Biot–Savartov zákon, Ampérov zákon). SMP budené prúdom vo vodičoch. Magnetostatické pole permanentného magnetu. Skalárny a vektorový magnetický potenciál. Metódy riešenia SMP. Magnetické vlastnosti látok, magnetizačné charakteristiky. SMP v nehomogénnom prostredí, podmienky na rozhraní. Vplyv feromagnetika na magnetické pole. Vodič v blízkosti feromagnetika. Vlastná a vzájomná indukčnosť, induktory. Energia a mechanické sily v SMP. Magnetické obvody. Technické aplikácie – magnetické tienenie.

8. – 10. Nestacionárne (časovo premenlivé) elektromagnetické pole

Elektromagnetická indukcia, zákon continuity, posuvný prúd. Harmonicky sa meniace elektromagnetické pole. Rovnice EMP v komplexnom tvare. Dynamický vektorový a dynamický skalárny potenciál EMP. Energetické pomery v elektromagnetickom poli, Poyntingov vektor. Transport energie ideálnym a reálnym vedením. Rovinná harmonická elektromagnetická vlna (REMV) a jej štruktúra. REMV v dielektriku a vo vodivom prostredí. REMV na rozhraní dvoch prostredí. Povrchový elektrický a magnetický jav (skin–efekt). Tienenie dynamických elektromagnetických polí.

11. Vyžarovanie elektromagnetických vln a antény

Oneskorené potenciály. Vyžarovanie elementárneho elektrického a elementárneho magnetického dipólu. Základné pojmy z oblasti antén. Vyžarovací odpor a diagram antény, zisk antény. Pólvltný dipól, monopól, patch anténa. Princíp radaru.

12. Základy šírenia a vedenia elektromagnetických vln vo vlnovodoch, rezonátory

Vlnovod obdĺžnikového a cylindrického prierezu. Koaxiálny kábel. Planárny vlnovod. Mikropásikové vedenie. Rezonátory.

Odporúčaná literatúra:

1. L. Dědek, J. Dědková: Elektromagnetismus. VUT Brno, nakladatelství VUTIUM, 2000
2. L. Haňka: Teorie elektromagnetického pole, Praha SNTL/ALFA, 1982
3. D. Mayer, J. Polák: Metódy řešení elektrických a magnetických polí, SNTL/ALFA, Praha, 1983
4. J. Myslík, Elektromagnetické pole, Praha, BEN, 2002
5. L. Šumichrast a kol.: Teória elektromagnetického poľa, zbiierka riešených príkladov, 3. vyd., FEI STU, Bratislava, 2005
6. D. K. Cheng: Field and Wave Electromagnetics, Adison-Wesley, 1989, 2007 (reprint)
7. N. Ida: Engineering Electromagnetics, Corr. 2nd ed., Springer, 2007